آفات النيماتودا المتطفلة على محاصيل الحقل الزراعية

الأمراض والمقاومة



الاستاذ الدكتور
إبراهيم خيرى عتريس إبراهيم

الناشر منشأة المعارف بالاسكندرية
جلال حزى وشركاه

الناشر : منشأة المعارف ، جلال حزي وشركاه

44 شارع سعد زغلول – محطة الرمل – الإسكندرية – ت/ف 4853055/4873303 الإسكندرية

Email :monchaa@maktoob.com

اسم الكتاب : آفات النيماتودا المتطفلة على محاصيل الحقل الزراعية

المؤلف : الدكتور / ابراهيم خيرى عتريس

رقم الإيداع : 7543/ 2010

الترقيم الدولى : 978-977-03-1814-9

التجهيزات الفنية :

كتابة كمبيوتر: المؤلف

طبـــــاعة : مطبعة الجلال

آفات النيماتودا المتطفلة على
محاصيل الحقل الزراعية
الأمراض والمقاومة

آفات النيماتودا المتطفلة على محاصيل الحقل الزراعية

الأمراض والمقاومة

الاستاذ الدكتور

إبراهيم خيري عتريس إبراهيم

ماجستير أمراض النبات - جامعة كاليفورنيا USA
دكتوراه فلسفة أمراض النبات-جامعة لويزيانا USA
أستاذ أمراض النبات النيماتودية
رئيس قسم أمراض النبات سابقاً
كلية الزراعة – جامعة الإسكندرية

٢٠١١

الناشر

منشأة المعارف بالإسكندرية

جلال حزي وشركاه

إهـــداء

إلي أسرتي الكريمة، وزملائي الأعزاء
وتلاميذى الأوفياء

• بسم الله الرحمن الرحيم •

﴿إقرأ باسم ربك الذى خلق . خلق الإنسان من علق،
إقرأ وربك الأكرم . الذى علم بالقلم .
علم الإنسان ما لم يعلم﴾

﴿ وقل إعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون..﴾

﴿ربى أشرح لى صدرى . ويسر لى أمرى﴾

﴿وقالوا سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا ، إنك أنت العليم الحكيم﴾

﴿... وفوق كل ذى علم عليم﴾

﴿وقل ربى زدنى علماً﴾

﴿وهو الذى أنزل من السماء ماءاً فأخرجنا به نبات كل شئ
فأخرجنا منه خضراً نخرج منه حباً متراكباً...﴾

﴿ألم تر أن الله أنزل من السماء ماءاً فسلكه ينابيع فى الأرض ثم
يخرج به زرعاً مختلفاً ألوانه ثم يهيج فتراه مصفراً..﴾

﴿ونزلنا من السماء ماءاً مباركاً فأنبتنا به جنات وحب الحصيد..﴾

تقديم

الحمد لله الذى علم الإنسان ما لم يكن يعلم. وكان فضل الله علينا عظيماً.

أقدم هذا المرجع العلمى للمكتبة الزراعية ليكون عوناً لكل طالب علم وباحث فى مجالات أمراض النبات ووقاية النبات. وأرجو أن يكون هذا المرجع ذو فائدة وقيمة علمية وتطبيقية للمهتمين بالعلوم الزراعية والإنتاج الزراعى.

العلم مجموعة من الحقائق السليمة والمعلومات الصحيحة التى لا يتطرق إليها الشك. النيماتولوجيا الزراعية من العلوم الزراعية الحديثة التى تتناول دراسة مجموعة اللافقاريات الدودية التى تنتمى لقبيلة النيماتودا فى المملكة الحيوانية. فعلم نيماتودا التربة والمياه العذبة Soil & Water Nematology يتناول دراسة النيماتودا التى تعيش حرة طليقة فى البيئات الزراعية. وعلم نيماتودا النبات Phytonematology يتناول دراسة النيماتودا المتطفلة والممرضة للنبات والمحاصيل الزراعية. وعلم نيماتودا الحشرات Entomonematology يتناول دراسة النيماتودا الممرضة للحشرات الاقتصادية. وقد أصبحت هذه العلوم تقف على أقدامها كعنصر مهم فى منظومة العلوم الزراعية المتعلقة بوقاية النبات.

النيماتودا عبارة عن مجموعة كبيرة ومتنوعة من الديدان المجهرية دقيقة الحجم، تختلف فى الشكل والحجم وتركيب الجسم والتغذية والمعيشة. وهناك حوالى ١٧ ألف نوعاً من النيماتودا المختلفة. ويعيش عدد كبير من أنواع النيماتودا فى التربة الزراعية والصحراوية وأراضى الغابات والمياه العذبة. وتمثل النيماتودا المتطفلة على النبات حوالى ١٥ ٪ من المجموع الكلى لأنواع النيماتودا المعروفة. والنيماتودا المطفلة على النباتات يبلغ عددها حوالى ٢٧٠٠ نوعاً وهى ذات أهمية اقتصادية كبيرة حيث نجد أن أى نبات أو محصول زراعى يمكن أن يصاب بنوع أو أكثر من هذه النيماتودا المتطفلة.

منذ أن عرف الإنسان القديم الزراعة وهو فى صراع دائم مع الأمراض والآفات النباتية المختلفة التى تصيب المزروعات بسبب ما تحدثه من أضرار

كبيرة للمحاصيل الزراعية. كذلك من المعروف أن الأمراض النباتية والآفات النيماتودية كانت ملازمة للنباتات والمحاصيل الحقلية منذ فجر التاريخ.

ومن الناحية الاقتصادية تسبب آفات النيماتودا أضرار وخسائر كبيرة لمعظم محاصيل الحقل فى جمهورية مصر وسائر البلدان العربية. ويساعد على إنتشار الأمراض النيماتودية المختلفة توفر الظروف الجوية والبيئية المناسبة ووفرة الغذاء والعائل النباتى الموجود على مدار السنة مما يشجع زيادة نشاط وتطفل وتكاثر آفات النيماتودا. لذلك فأن استخدام أساليب الزراعة العلمية الحديثة وإتباع طرق الوقاية والمقاومة المتكاملة لآفات النيماتودا الزراعية يعتبر من الأهمية الاقتصادية ليتمكن المزارع من مكافحة الأمراض النيماتودية وزيادة إنتاج محاصيل الحقل المختلفة.

وقد كان للدراسات والبحوث العلمية والاكتشافات الرائدة فى مجال علوم أمراض النبات والنيماتودا الزراعية ووقاية النبات والمبيدات الزراعية خلال السنوات الأخيرة الأثر الكبير فى إدراك أهمية مكافحة ومقاومة آفات النيماتودا المختلفة التى تصيب محاصيل الحقل بهدف زيادة إنتاج هذه المحاصيل وتحسين دخل المزارع والاقتصاد القومى.

وهذا المرجع يعتبر ثمرة للخبرة والمعرفة العلمية فى مجالات نيماتولوجيا النبات وأمراض النبات ووقاية النبات إمتدت لأكثر من ٤٠ عاماً. وأرجو من الله تعالى أن يكون هذا المرجع إضافة علمية نافعة للمكتبة الزراعية العربية.

والله ولي التوفيق. وسلام الله علينا جميعا.

المؤلف

أ.د. إبراهيم خيري عتريس إبراهيم

الإسكندرية يناير ٢٠١٠

المحتويات

الصفحة

الفصل السادس

الفصل السابع

الفصل الثامن

الفصل التاسع

الفصل العاشر

الصفحة

الفصل الحادي عشر

الفصل الثاني عشر

الفصل الثالث عشر

الفصل الرابع عشر

الفصل الخامس عشر

الفصل السادس عشر

الصفحة

الفصل السابع عشر

الفصل الأول

النيماتودا Nematoda

مقدمة

يهتم علم النيماتولوجي Nematology بدراسة ديدان النيماتودا Nematodes التى تصنف فى قبيلة النيماتودا Nematoda فى المملكة الحيوانية، والنيماتودا ذات أهمية علمية وإقتصادية كبيرة فى مجالات الطب والصحة العامة للإنسان والحيوان وصحة النبات والانتاج الزراعى. وتضم قبيلة النيماتودا مجموعات من الحيوانات اللافقارية أى الديدان الدقيقة الحجم ذات الشكل الخيطى والاسطوانى والتى تعيش فى التربة والمياه العذبة والمياه المالحة. وعدد قليل من ديدان النيماتودا قد درس علمياً نظراً لأهميتها الاقتصادية أى تطفلها على الإنسان والحيوانات والنباتات المختلفة.

يهتم علم النيماتولوجي بدراسة تركيب جسم النيماتودا وتعريف وتصنيف أجناس وأنواع النيماتودا المختلفة وكذلك دراسة طرق المعيشة والتغذية والتطفل وطرق مكافحة ومقاومة آفات النيماتودا النباتية. ويعتبر علم النيماتولوجي من العلوم البيولوجية والزراعية الحديثة والتى إزدهرت خلال القرن العشرين. ومن الواضح أن الاهتمام بمعرفة ودراسة النيماتودا فى تزايد مستمر خاصة النيماتودا المتطفلة على النباتات نظراً لأهميتها الاقتصادية وتأثيرها الضار للنبات والانتاج الزراعى فى كثير من بلدان العالم.

كلمة نيماتودا Nematoda مستمدة من الأصل الأغريقى نيما Nema وتعنى الخيط ثم حوّرت هذه الكلمة إلى Nematada كما هو معروف الآن فى المراجع العلمية لتعنى الديدان الدقيقة الحجم خيطية الشكل..وديدان النيماتودا شفافة بيضاء اللون والجسم غير مقسم خارجياً ولا يحتوى على جهاز دورى أو تنفسى متخصص كما هو الحال فى الحيوانات الأكثر رقياً.

النيماتودا موجودة عادة فى كل بيئة أرضية أو مائية، ووجودها مرتبط

بوجود الغذاء المناسب والرطوبة الكافية لحيويتها ونشاطها. ومع أن كثيراً من أنواع النيماتودا يمكنه تحمل الجفاف والظروف غير المناسبة لمدة زمنية طويلة وهى فى طور سكون أو كمون إلا أن نشاطها يعتمد على وجود الرطوبة الكافية والماء فى البيئة المحيطة بها.

تضم قبيلة النيماتودا اكثر من ١٦ ألف نوعاً Species من النيماتودا المختلفة التى تم وصفها وتعريفها وتسجيلها فى المراجع العلمية. وتختلف أجناس وأنواع النيماتودا المعروفة فى الشكل والحجم وتركيب الجسم والتغذية وأسلوب المعيشة. ويمكن تصنيف النيماتودا المعروفة إلى ٤ مجموعات حسب طريقة المعيشة والتغذية كالآتى:

١- النيماتودا المتطفلة علي النبات Plant - Parasitic Nematiods:

تتغذى نيماتودا هذه المجموعة على الأنسجة المختلفة فى المجموع الجذرى أو المجموع الخضرى للعائل النباتى. تضم هذه المجموعة حوالى ٢٧٠٠ نوعاً نيماتودياً. بعض هذه الأنواع ذات قيمة إقتصادية كبيرة نظراً للإضرار والخسائر الاقتصادية التى تسببها للانتاج الزراعى (جدول رقم ١).

٢- النيماتودا حرة المعيشة Free - Living Nematodes

تعيش هذه النيماتودا حرة المعيشة فى التربة الزراعية والصحراوية والمياه العذبة حيث تتغذى على الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا والفطريات والطحالب وغيرها.

٣- النيماتودا البحرية Marine Nematodes

تعيش هذه النيماتودا فى المحيطات والبحار والبحيرات المالحة حيث تتغذى على الكائنات الحية الدقيقة الحيوانية والنباتية وغيرها.

٤- النيماتودا المتطفلة علي الحيوان Zoo - Parasitic Nematodes

تضم هذه المجموعة عدداً كبيراً من أنواع النيماتودا التى تتطفل وتتغذى على الحيوانات الثدييه والطيور والأسماك والحشرات والديدان الأرضية وغيرها.

جدول رقم (١): الأسماء العامة والعلمية لأهم آفات النيماتودا المطفلة على النباتات

الاسم العلمي	الاسم العام	
Aphelenchoides spp.	Bud&leaf nomatodes	نيماتودا البراعم والأوراق
Belonolaimus spp.	Sting nematodes	النيماتودا اللاسعة
Criconema spp.	Spine nematodes	النيماتودا الشوكية
Criconemella spp.	Ring nematodes	النيماتودا الحلقية
Ditylenchus destructor	Potato Rot nematode	نيماتودا عفن البطاطس
Ditylenchus dipsaci.	Stem & Bulb nema	نيماتودا الساق والابصال
Dolichodorus spp.	Awl nematodes	النيماتودا المخرازية
Globodera rostochiensis	Potatos cyst nema	نيماتودا حوصلات البطاطس
Helicotylenchus spp.	Spiral nematodes	النيماتودا الحلزونية
& Rotylenchs spp.		
Hemicriconemoides spp.	Sheath nematodes	النيماتودا الغمدية
Hemicycliophora spp.		
Heteredera spp.	Cyst nematodes	نيماتودا الحوصلات
Hoplolaimus spp.	Lance (Crown) nema	النيماتودا الرمحية (التاجية)
Longidorus spp.	Needle nematodes	النيماتودا الإبرية
Meloidogyne spp.	Root-Knot nematodes	نيماتودا تعقد الجذور
Nacobbus spp.	False Root-Knot nema	نيماتودا تعقد الجذور الكاذبة
Paratylenchus spp.	Pin nematodes	النيماتودا الدبوسية
Pratylenchus spp.	Root-Lesion nematodes	نيماتودا تقرح الجذور
Radopholus similis	Burrowing nematode	النيماتودا الحافرة
Rotylenchulus reniformis	Reniform nematode	النيماتودا الكلوية
Trichodorus spp.	Stubby Root nematodes	نيماتودا تقزم الجذور
Tylenchorhynchus spp.	Stunt nematodes	نيماتودا تقزم النمو
Tylenchulus semipenetrans	Citrus nematode	نيماتودا الموالح
Xiphinema spp.	Dagger nematodes	النيماتودا الخنجرية

الأهمية الإقتصادية للنيماتودا المتطفلة علي النبات

النيماتودا المتطفلة على النبات لها أهمية إقتصادية كبيرة حيث أنها تسبب ضرراً وضعفاً في نمو النباتات المصابة وبالتالى قلة وتدهور الإنتاج النباتى والثمرى للمحاصيل النباتية المصابة.

تعتبر النيماتودا المتطفلة نباتياً من أهم الآفات الزراعية التى تؤثر على نمو وإنتاج معظم المحاصيل الحقلية مثل القمح والذرة الشامية والأرز وفول الصويا والفول السودانى وبنجر السكر والقطن وعباد الشمس. حيث تسبب إصابة النيماتودا الشديدة خسائر إقتصادية كبيرة لهذه المحاصيل. ومن أهم الأسباب التى جعلت آفات النيماتودا تحتل مركزاً مهماً بين الآفات الزراعية الأخرى هو إنتشارها الواسع فى كثير من الأراضى والمناطق المختلفة وكثرة العوائل النباتية التى تتطفل عليها وصعوبة مكافحتها، إضافة إلى مقدرة بعض أنواع النيماتودا على المشاركة أو نقل بعض الأمراض الفطرية أو البكتيرية أو الفيروسية إلى النباتات السليمة وإحداث أمراض مركبة complex diseases على النباتات المصابة.

ومن المعروف أن معظم محاصيل الحقل معرضة للإصابة بنوع أو أكثر من آفات النيماتودا النباتية. وقد تكون إصابة النيماتودا شديدة على محصول معين وبالتالى فان الضرر الناتج والخسائر الاقتصادية فى المحصول تكون كبيرة ومؤثرة سواء بالنسبة للمزارع أو الدولة المعنية.

وعموماً فأن متوسط الخسائر الاقتصادية التى تحدث سنوياً نتيجة إصابة وتطفل النيماتودا على محاصيل الحقل المختلفة يصل إلى ١٠–١٥٪ أو أكثر من قيمة هذه المحاصيل. وقد تزداد هذه الخسائر مع تقدير التأثيرات غير المباشرة indirect effects لأضرار النيماتودا لهذه المحاصيل.

والخسائر السنوية التى تسببها إصابة النيماتودا المتطفلة لبعض محاصيل الحقل على مستوى العالم والتى تم تقديرها ضمن دراسة عالمية يمكن أن تصل إلى حوالى ١٠–١٢٪ من قيمة هذه المحاصيل سنوياً ومثال لذلك الآتى:

- محصول الشعير: تقدر الخسائر السنوية بحوالى ٦,٣ ٪ من قيمة المحصول.
- محصول القمح: تقدر الخسائر السنوية بحوالى ٧,٠ ٪ من قيمة المحصول.
- محصول الذرة الشامية: تقدر الخسائر السنوية بحوالى ١٠,٢ ٪ من قيمة المحصول.
- محصول الذرة الرفيعة: تقدر الخسائر السنوية بحوالى ٦,٩ ٪ من قيمة المحصول.
- محصول الأرز: تقدر الخسائر السنوية بحوالى ١٠,٠ ٪ من قيمة المحصول.
- محصول قصب السكر: تقدر الخسائر السنوية بحوالى ١٥,٣ ٪ من قيمة المحصول.
- محصول بنجر السكر: تقدر الخسائر السنوية بحوالى ١٠,٩ ٪ من قيمة المحصول.
- محصول الفول السودانى: تقدر الخسائر السنوية بحوالى ١٢,٠ ٪ من قيمة المحصول.
- محصول فول الصويا: تقدر الخسائر السنوية بحوالى ١٠,٦ ٪ من قيمة المحصول.
- محصول القطن: تقدر الخسائر السنوية بحوالى ١٠,٧ ٪ من قيمة المحصول.
- محصول البن: تقدر الخسائر السنوية بحوالى ١٥,٠ ٪ من قيمة المحصول.

الخسائر التي تسببها آفات النيماتودا

تسبب إصابة وتطفل آفات النيماتودا خسائر إقتصادية كبيرة للمحاصيل الحقلية. ويمكن ذكر الأمثلة التالية للخسائر الاقتصادية التى تسببها آفات النيماتودا المختلفة:

١- موت البادرات والشتلات الصغيرة فى حالة الاصابة الشديدة بالنيماتودا. وإزالة أو تقليع النباتات المصابة بالنيماتودا والتى تكون ضعيفة النمو.

٢- نقص المحصول وخفض جودة وقيمة المحصول. ومثال ذلك إصابة نباتات الفول السوداني بنيماتودا التقرح *Pratylenchus* أو نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne*.

٣- تحديد أنواع محاصيل الحقل المنزرعة في الأراضي شديدة التلوث بالنيماتودا. حيث ينصح بإتباع دورة زراعية خاصة يتجنب فيها زراعة المحاصيل القابلة للاصابة ويتم زراعة محاصيل زراعية مقاومة للنيماتودا. وقد تكون هذه المحاصيل غير مربحة للمزارع أو أقل في العائد الاقتصادي من المحصول المفضل.

٤- زيادة النفقات الزراعية. حيث قد تحتاج الأراضي شديدة التلوث بالنيماتودا إلى عمليات زراعية مكلفة إقتصادياً مثل الحرث العميق للتربة وتعريضها لأشعة الشمس والتهوية التي تسبب موت وهلاك نسبة كبيرة من النيماتودا. كما أن ترك الأرض بوراً بدون زراعة فترة من الزمن أو زيادة معدلات الري والتسميد للنباتات تزيد من النفقات الزراعية.

٥- زيادة الأمراض النباتية. بعض أنواع النيماتودا المتطفلة نباتياً تقوم بدور مهم في إنتشار بعض الأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية المهمة.

٦- تكاليف المقاومة الكيماوية. تعتبر عملية المقاومة الكيماوية لآفات النيماتودا مكلفة مالياً نظراً لارتفاع ثمن المبيدات النيماتودية التي قد تستخدم قبل الزراعة أو أثناء وجود النباتات بالحقل.

معظم آفات النيماتودا المتطفلة نباتياً تكون ضارة وذات أهمية إقتصادية عند تواجدها بكثافة عالية أي بأعداد كثيرة في التربة وخاصة في التربة الرملية أو الخفيفة ومع وجود العائل النباتي المناسب القابل للإصابة بنوع معين من هذه النيماتودا. وعادة تظهر أعراض وأضرار الإصابة واضحة في فترة الصيف والخريف على محاصيل الحقل المصابة نظراً لتوفر درجات الحرارة المناسبة لنشاط وتكاثر النيماتودا. وعادة تتراوح الخسائر الاقتصادية الناتجة عن إصابة آفات النيماتودا بين ١٠-١٥٪ من قيمة المحصول في حالات الاصابة البسيطة

والغير ظاهرة للمزارع وقد تزيد إلى ٤٠-٥٠ ٪ أو أكثر فى حالة الاصابة الشديدة كما فى حالة إصابة محصول الفول السودانى بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne*.

المصطلحات العلمية المستخدمة في تقدير الأهمية الاقتصادية لآفات النيماتودا

- حد التحمل Tolerance Limit

عبارة عن مستوى كثافة أو أعداد النيماتودا فى التربة والتى يستطيع النبات العائل أن يتحمل الاصابة بها دون ظهور أضرار واضحة على نمو أو محصول النبات.

- حد الضرر Damage Threshold

أقل عدد أو كثافة من النيماتودا المتطفلة تستطيع إحداث ضرراً للنبات العائل.

- الحد الاقتصادي Economic Threshold

عبارة عن الأعداد الأولية Population initial (Pi) للنيماتودا فى التربة قبل الزراعة والتى يمكنها أن تحدث خسائر إقتصادية للمحصول النباتى. ويختلف مقدار هذا الحد باختلاف المحصول النباتى وقيمة المحصول وتكاليف عملية مكافحة النيماتودا.

- كثافة عشيرة النيماتودا الأولية Pi - Intial Population Density

عبارة عن مستوى أعداد (كثافة) عشيرة النيماتودا فى التربة قبل الزراعة أو عند بدء التجارب البحثية. كما يسمى هذا الاصطلاح مستوى اللقاح الأولى للنيماتودا.

- كثافة عشيرة النيماتودا النهائية Pf - Final Population Density

عبارة عن مستوى أعداد (كثافة) عشيرة النيماتودا فى التربة عند جمع المحصول النباتى أو عند نهاية التجارب البحثية.

- عامل التكاثر Rf - Reproduction Factor

عبارة عن ناتج قسمة كثافة عشيرة النيماتودا النهائية على كثافة عشيرة النيماتودا الأولية Pf/Pi . وقيمة عام التكاثر Rf تعطى دلالة على معدل تكاثر النيماتودا ومدى قابلية النبات للاصابة بالنيماتودا. فإذا كانت قيمة Rf أكثر من واحد فإن ذلك يدل على زيادة أعداد النيماتودا النهائية عن الأعداد الأولية وأن النبات المعامل يعتبر عائل جيد good host للنيماتودا.

جدول رقم (٢): الحد الاقتصادي أو الكثافة الأولية لبعض آفات النيماتودا المتطفلة والتي تسبب ضرراً أو خسائر إقتصادية للمحصول النباتي.

النيماتودا	المحصول	كثافة النيماتود(*)
Belonolaimus longicaudatus	القطن، فول الصويا، القول السودانى	٥٠ نيماتودا/لتر تربة
Ditylenchus dipsaci	البصل	٢-١٠ نيماتودا/كجم تربة
Heterodera schachtii	بنجر السكر	٤-١٠ آلاف بيضة/كجم تربة
Meloidogyne hapla	الفول السودانى	٢٠٠ يرقة/لتر تربة
Meloidogyne incognita	الذرة الشامية	١١٠٠ يرقة/ لتر تربة
	الدخان	١٠٠ يرقة/لتر تربة
Pratylenchus brachyurus	الفول السودانى	٥٠ نيماتودا/لتر تربة
	الدخان	٤٥٠ نيماتودا/ لتر تربة
Pratylenchus penetrans	البصل	١٥-٢٠ نيماتودا/كجم تربة

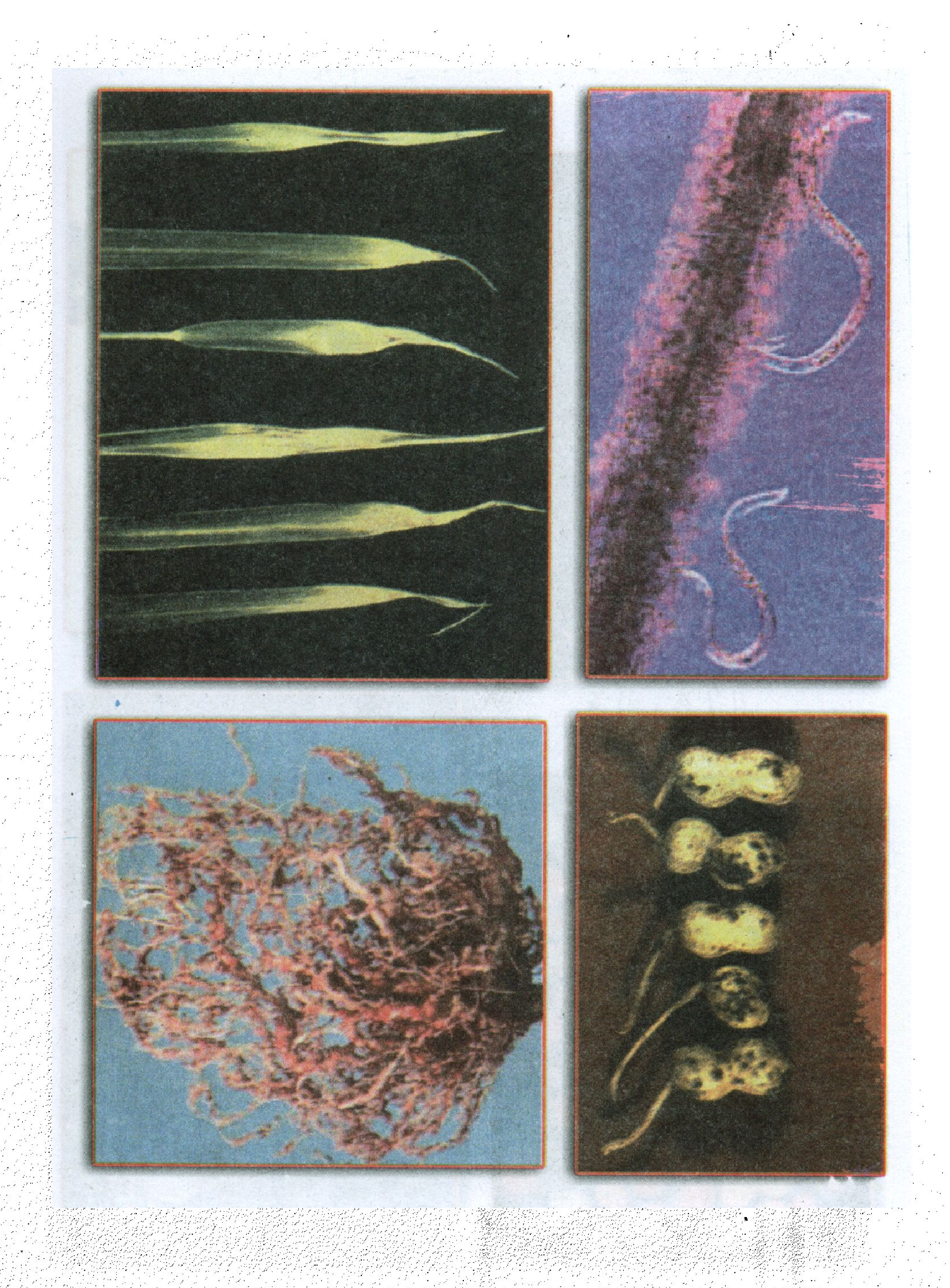
* أقل كثافة أو عدد من النيماتودا يمكن أن يحدث ضرر إقتصادى للمحصول النباتى.

آفات النيماتودا المتطفلة ذات الأهمية الاقتصادية التي تتطفل على محاصيل الحقل تشمل الآتي:

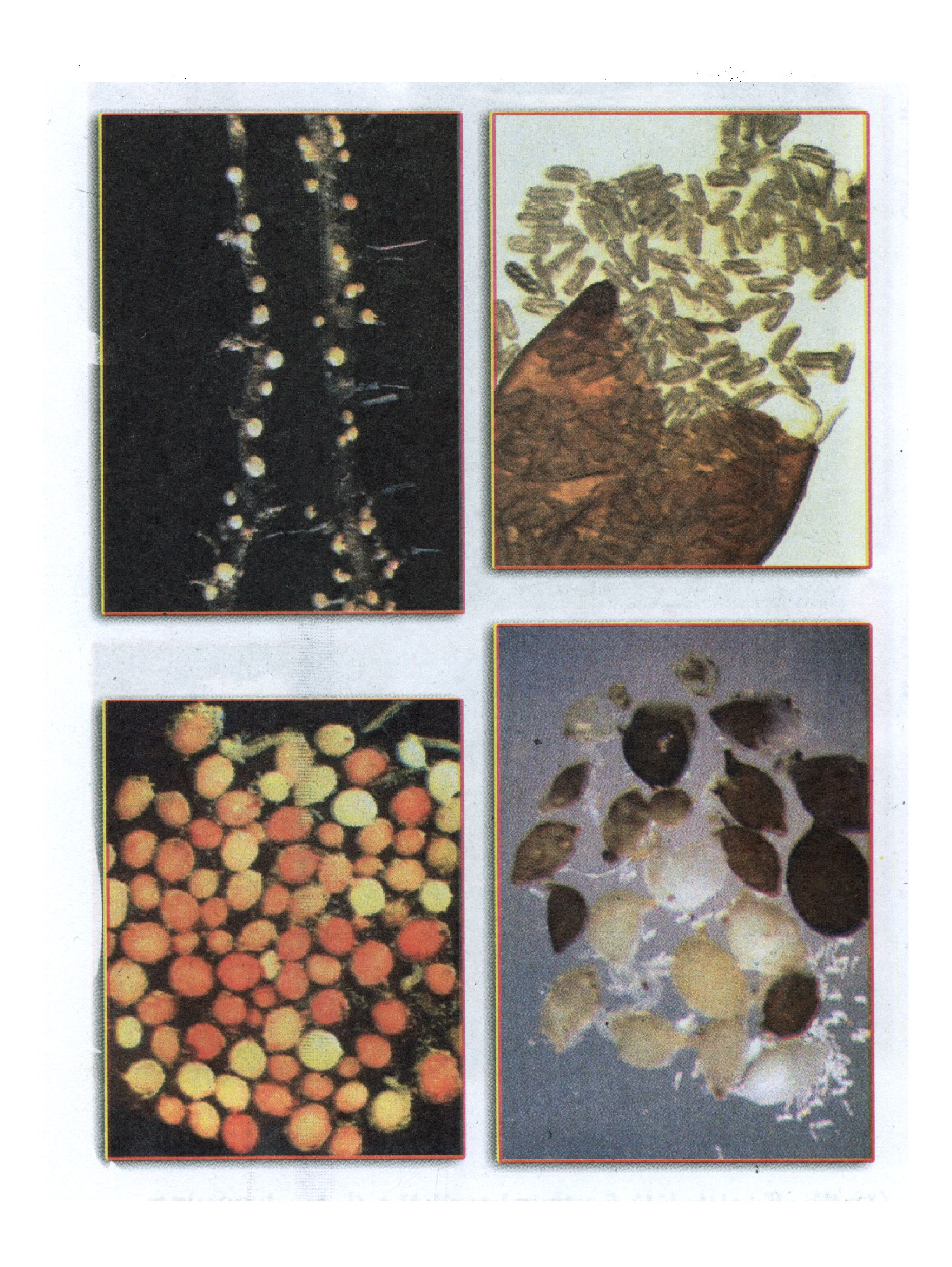
* نيماتودا البراعم والأوراق .*Aphelenchoides* spp
* النيماتودا الحلقية .*Criconemella* spp
* النيماتودا الحلزونية .*Helicotylenchus* spp
* نيماتودا الحوصلات .*Heterodera* spp
* نيماتودا جذور الأرز .*Hirschmanniella* spp
* النيماتودا التاجية .*Hoplolaimus* spp
* نيماتودا تعقد الجذور .*Meloidogyne* spp
* نيماتودا تقرح الجذور .*Pratylenchus* spp
* النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis*
* نيماتودا تقزم الجذور .*Trichodorus* spp
* نيماتودا التقزم (تعجيز النمو) .*Tylenchorhynchus* spp
* النيماتودا الخنجرية .*Xiphinema* spp



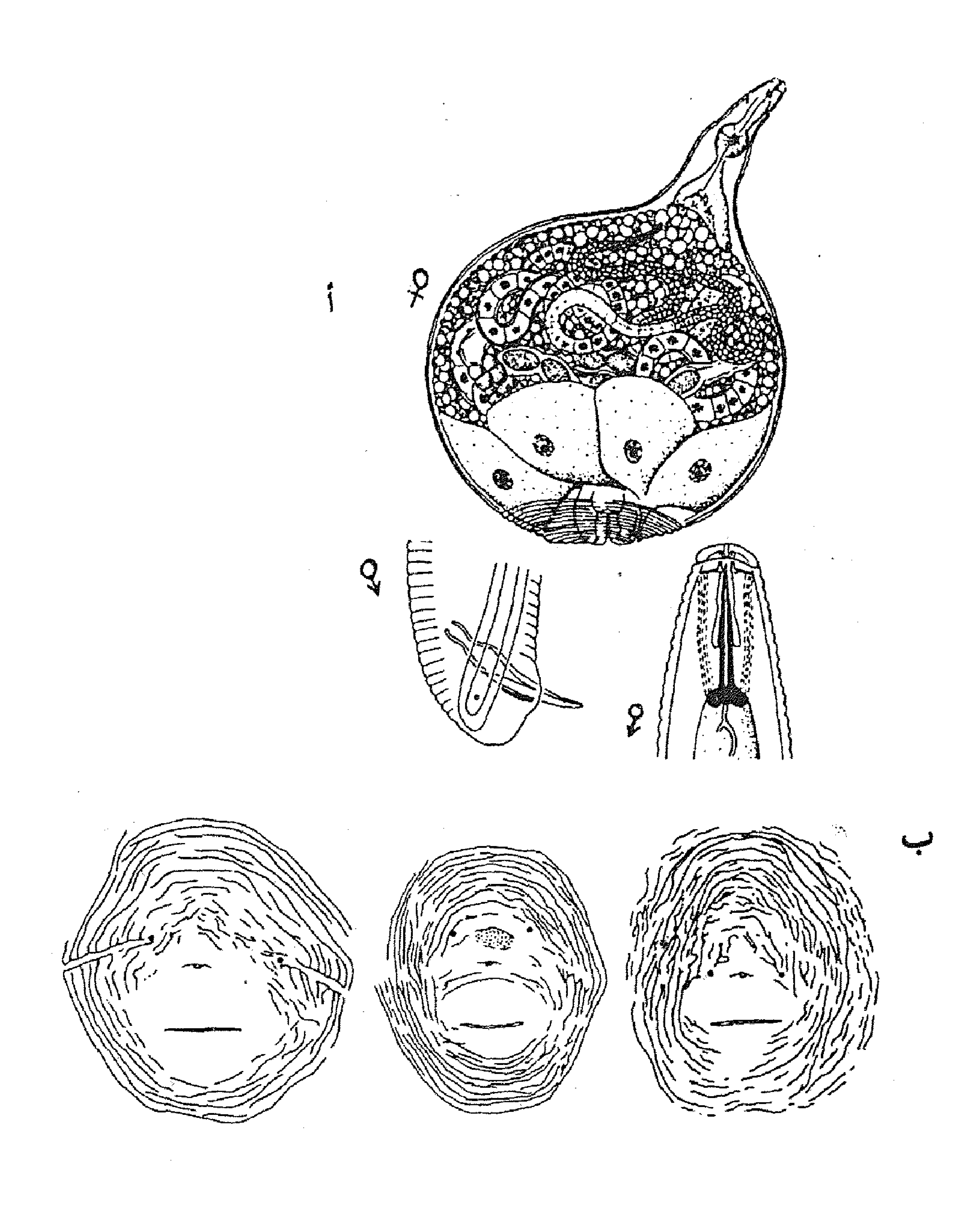
شكل (١): النيماتوردا الحلزونية *Helicotylenchus* (أعلي يسار)، النيماتوردا الكلوية *Rotylenchulus* تتطفل علي الجذر (أسفل يسار)، النيماتودا الناجية *Hoplolaimus*تتطفل علي الجذر (أعلي يمين)، النيماتودا الحلقية *Criconemella* (أسفل يمين).



شكل (٢): أعراض مرض إبيضاض قمة أوراق الأرز وتسببه النيماتودا *Aphelenchoides besseyi* (أعلي يسار)، مرض تعقد الجذور وتسببه النيماتودا *Meloidogyne* (أسفل يسار)، نيماتودا التقرح *Pratylenchus* (أعلي يمين)، قرون فول سوداني مصابة بنيماتودا التقرح (أسفل يمين).



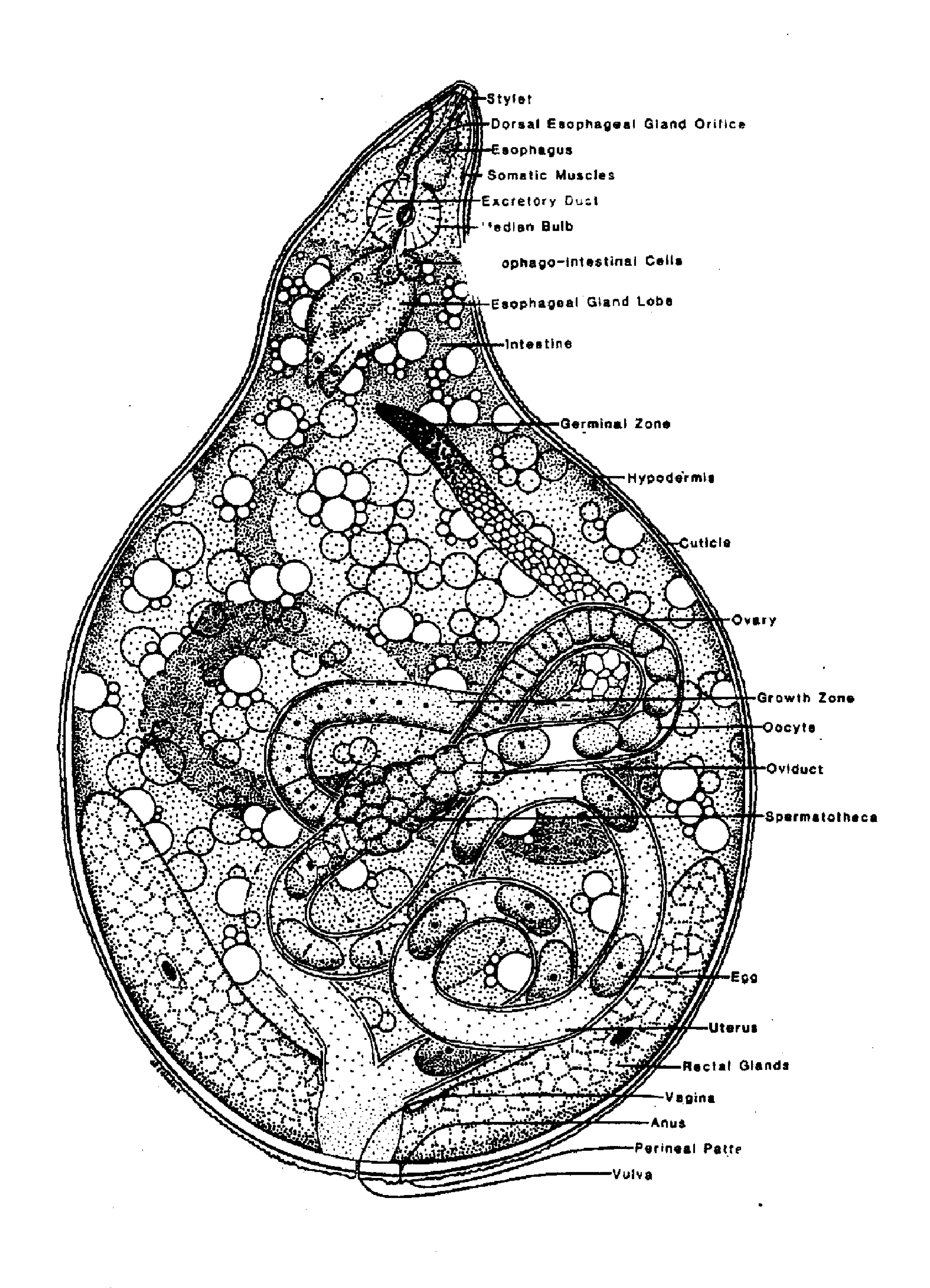
شكل (٣): اناث وحوصلات وبيض نيماتودا الحوصلات *Heterodera*.



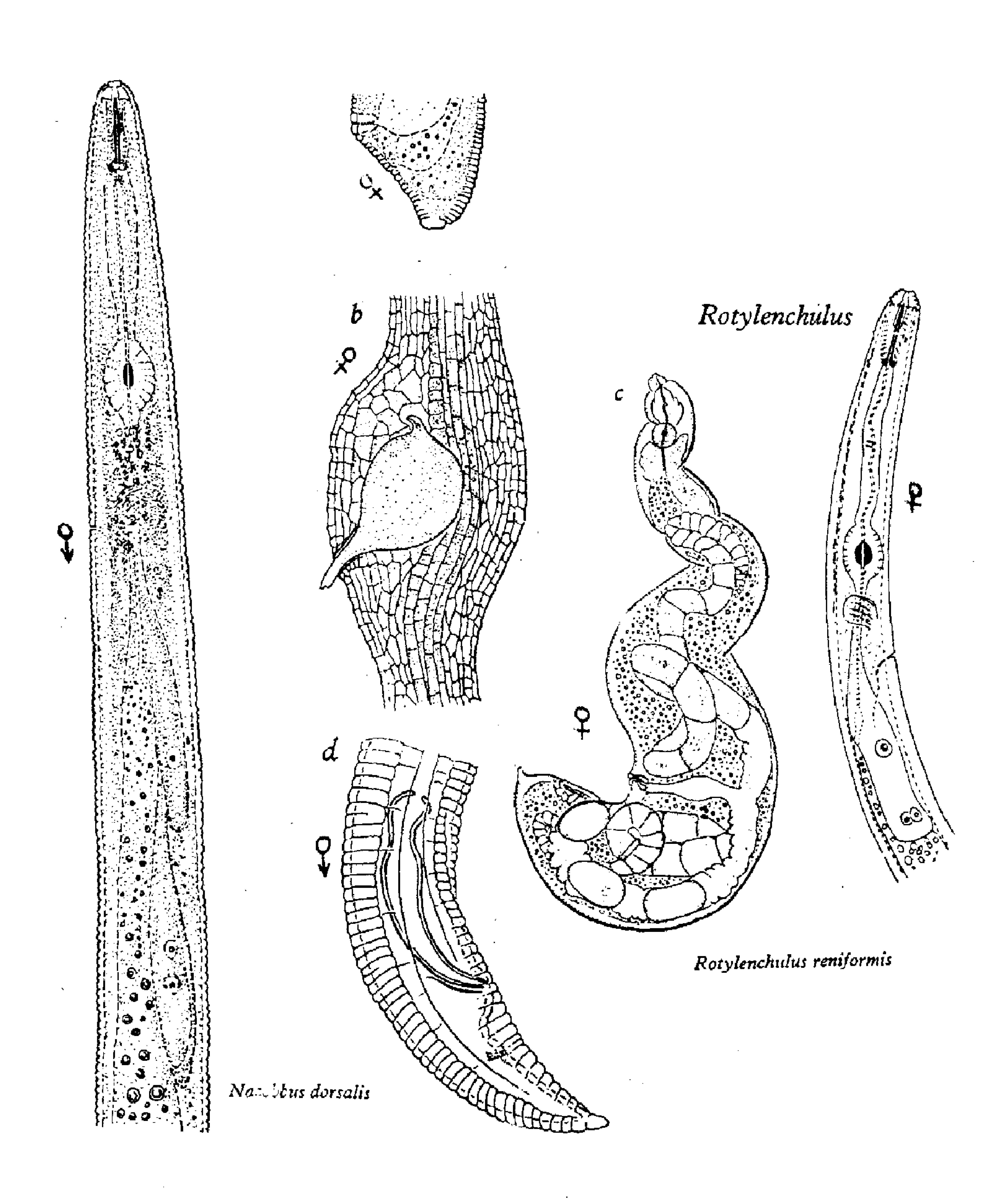
شكل (٤): نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne*.

أ)- الشكل العام للأنثي ومقدمة الجسم والذيل في الذكر.

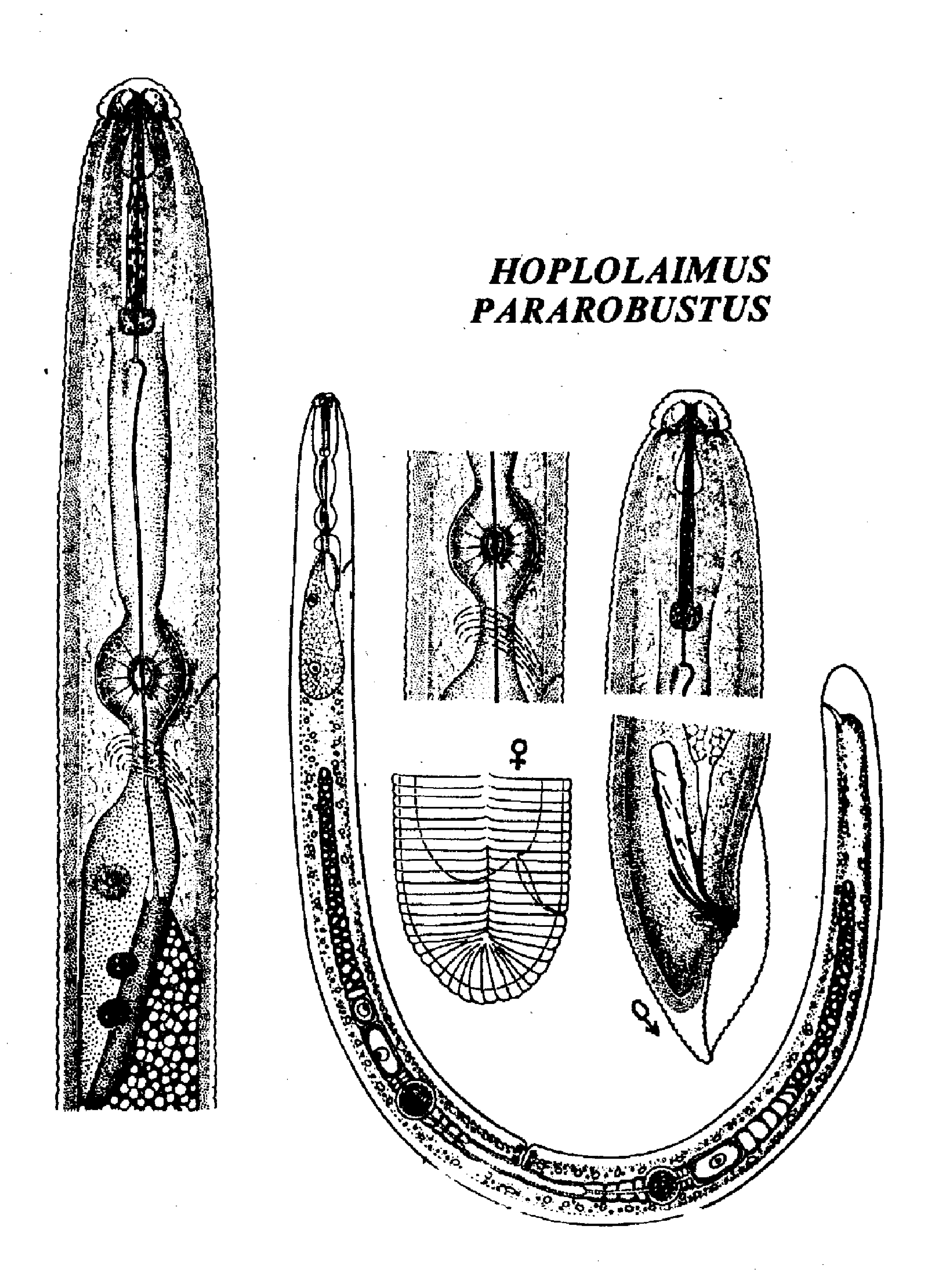
ب)- شكل الطراز الشرجي في ثلاثة أنواع من نيماتودا تعقد الجذور.



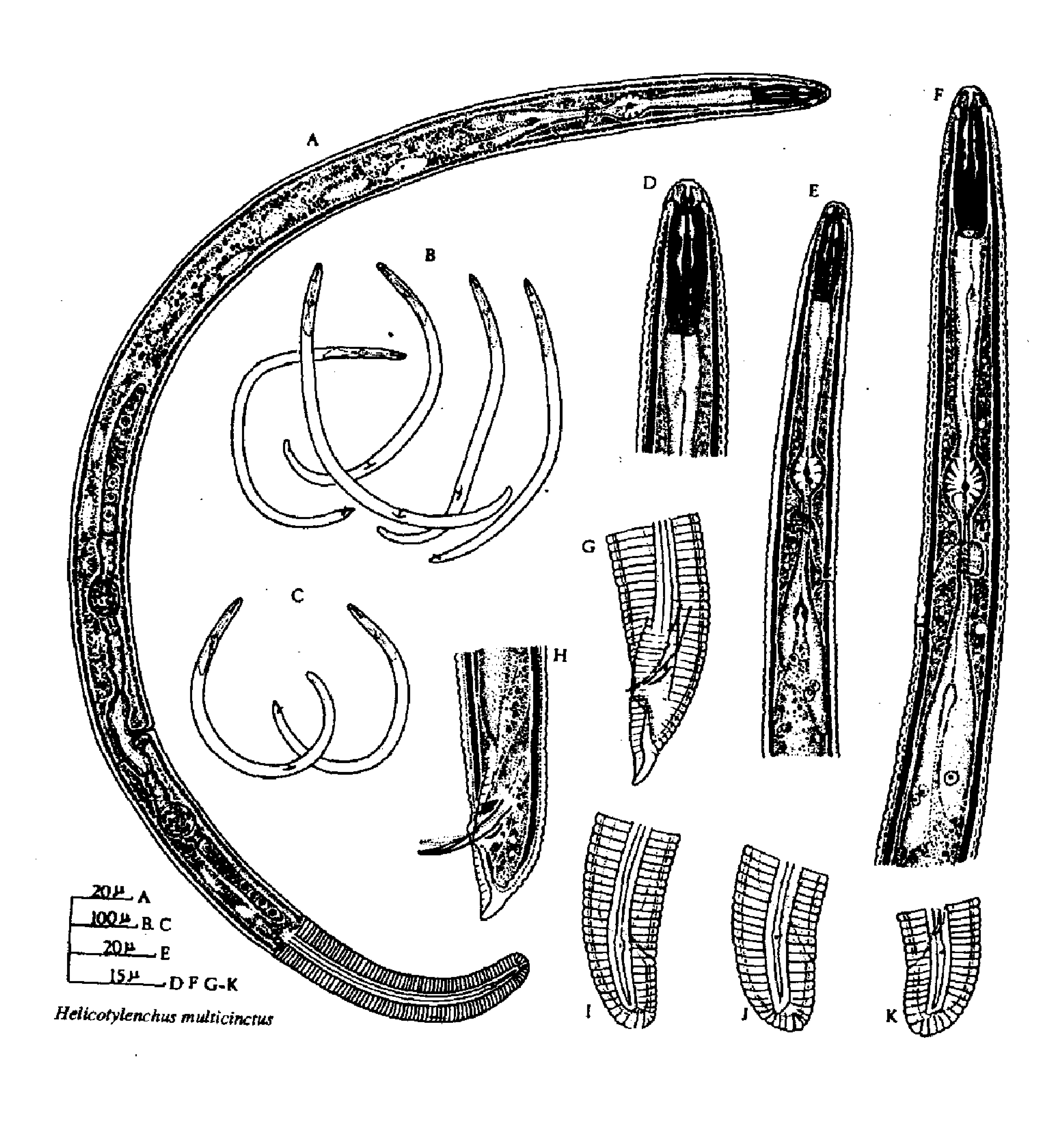
شكل (٥): تركيب جسم أنثي نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne*.



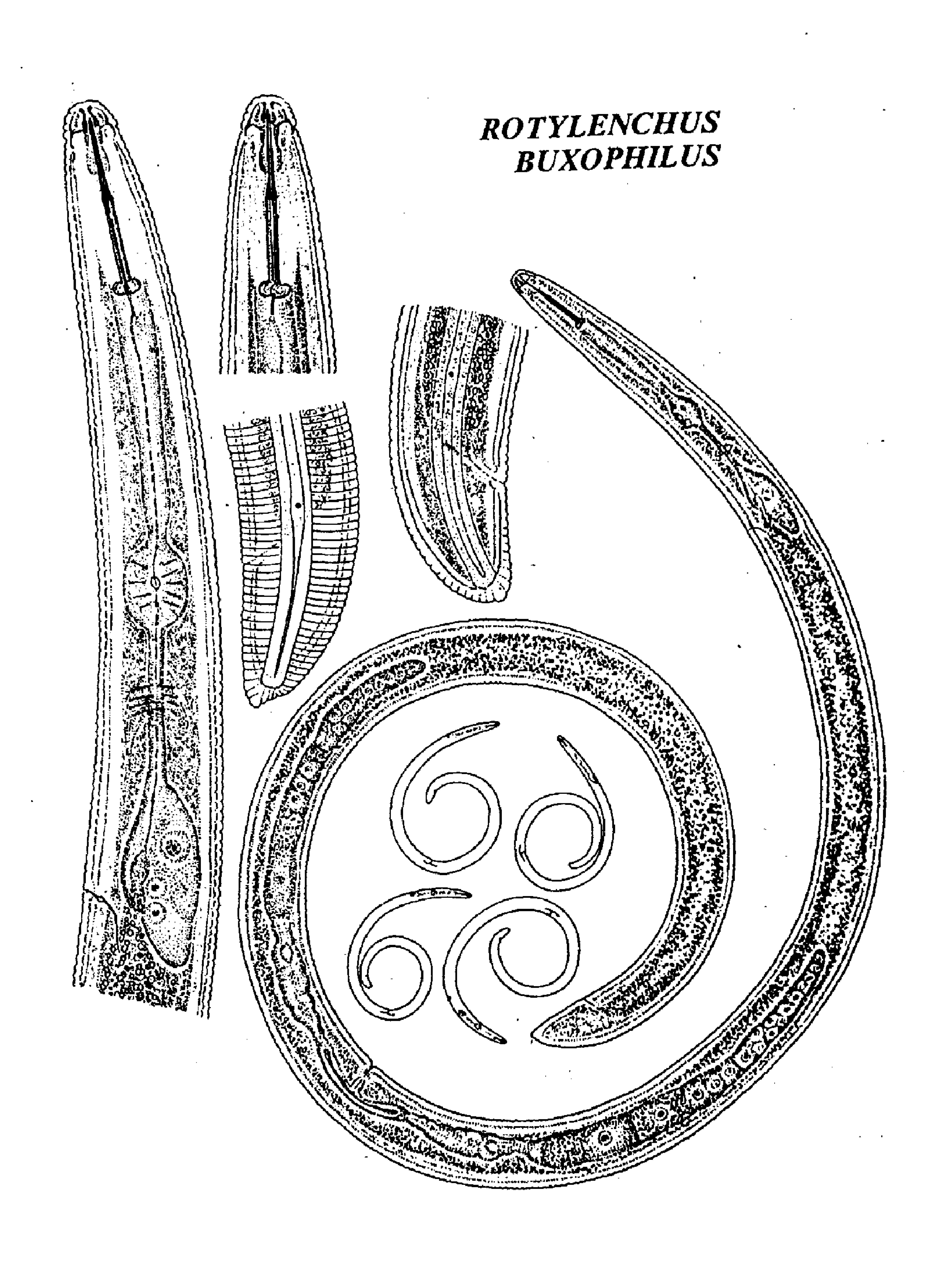
شكل (٦): نيماتودا تعقد الجذور الكاذبة *Nacobbus dorsalis* (يسار). النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis* (يمين).



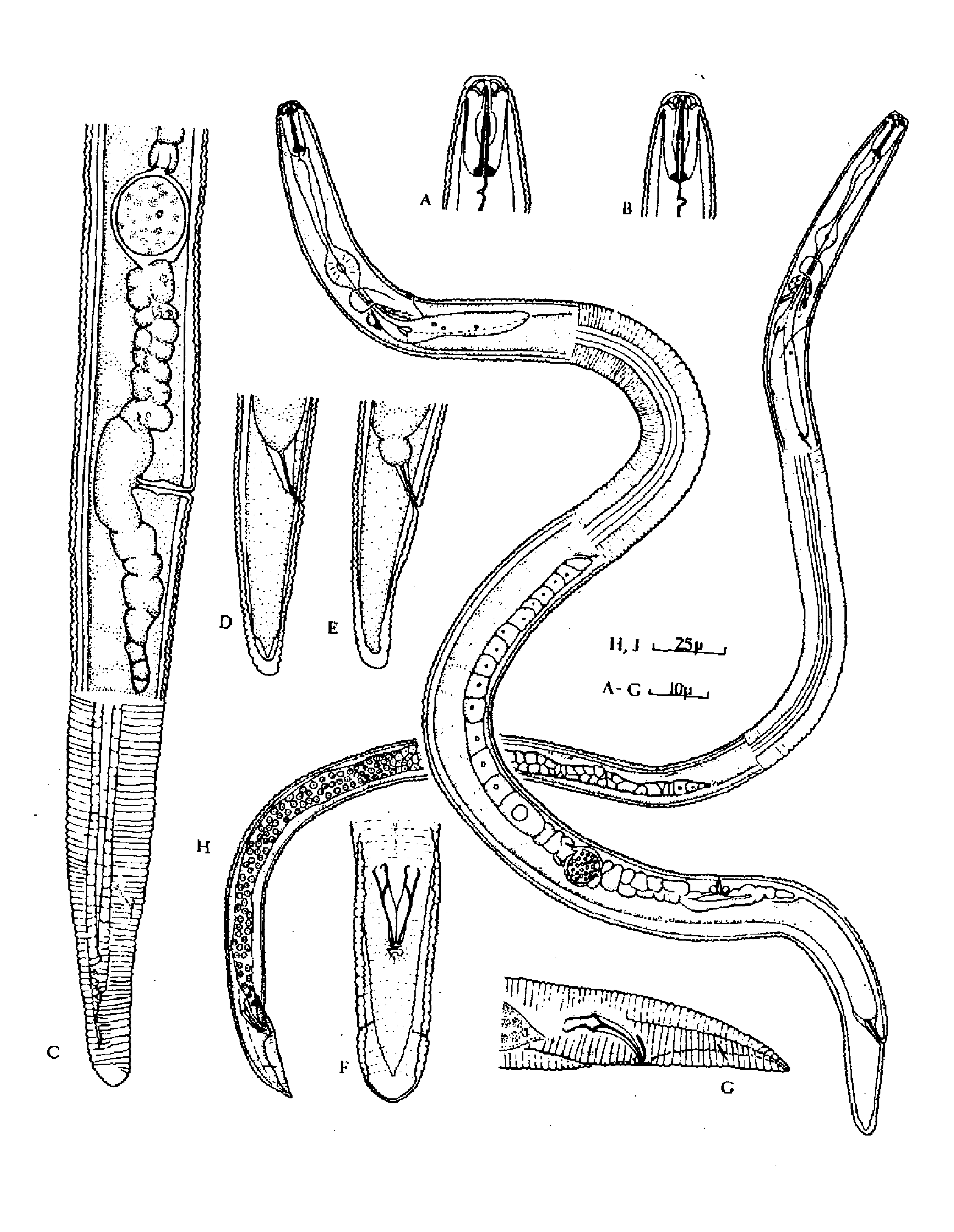
شكل (٧): النيماتودا التاجية (الرمحية) *Hoplolaimus pararobustus*.



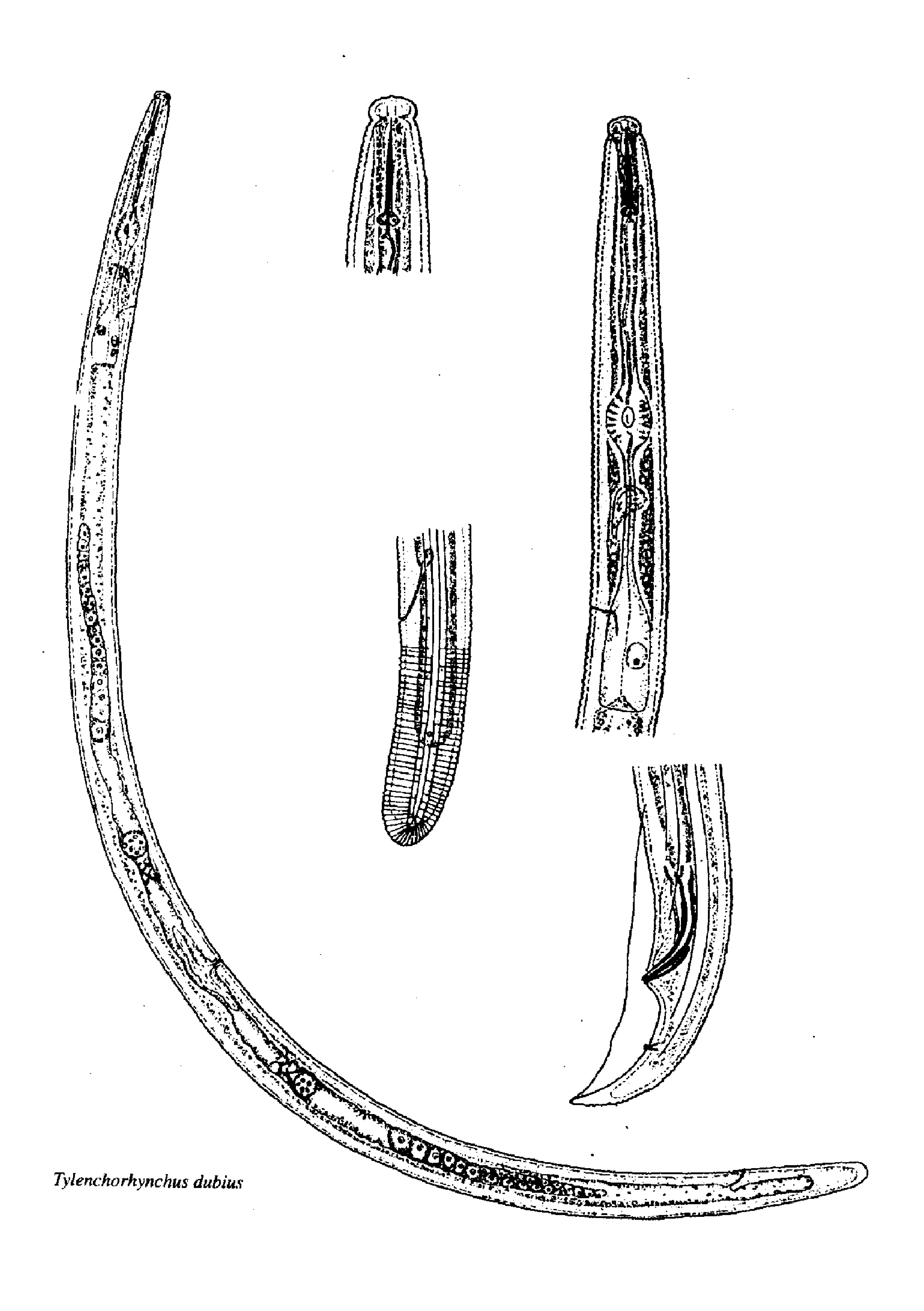
شكل (٨): النيماتودا الحلزونية ***Helicotylenchus multicinctius.***



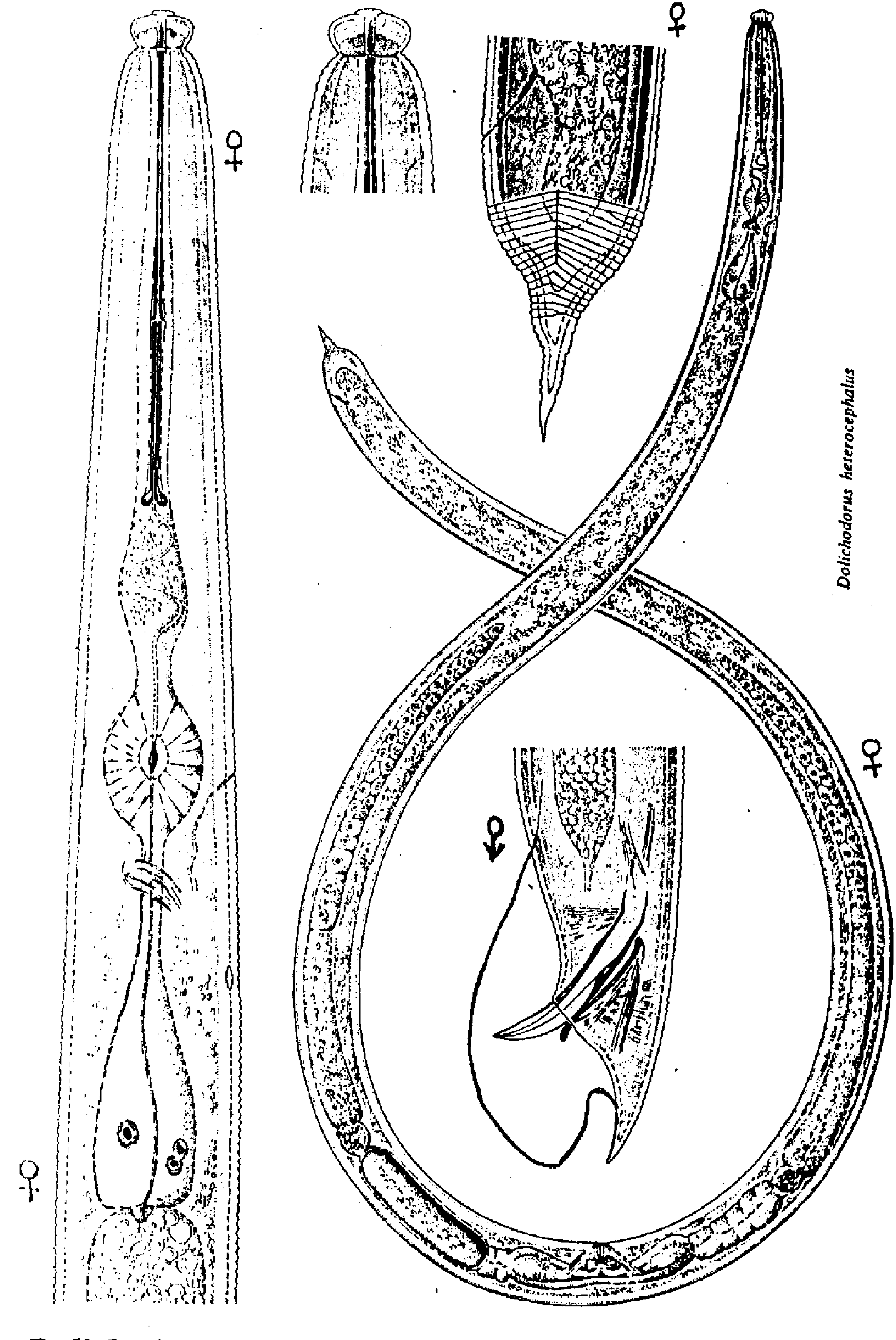
شكل (٩): النيماتودا الحلزونية *Rotylenchus buxophilus*.



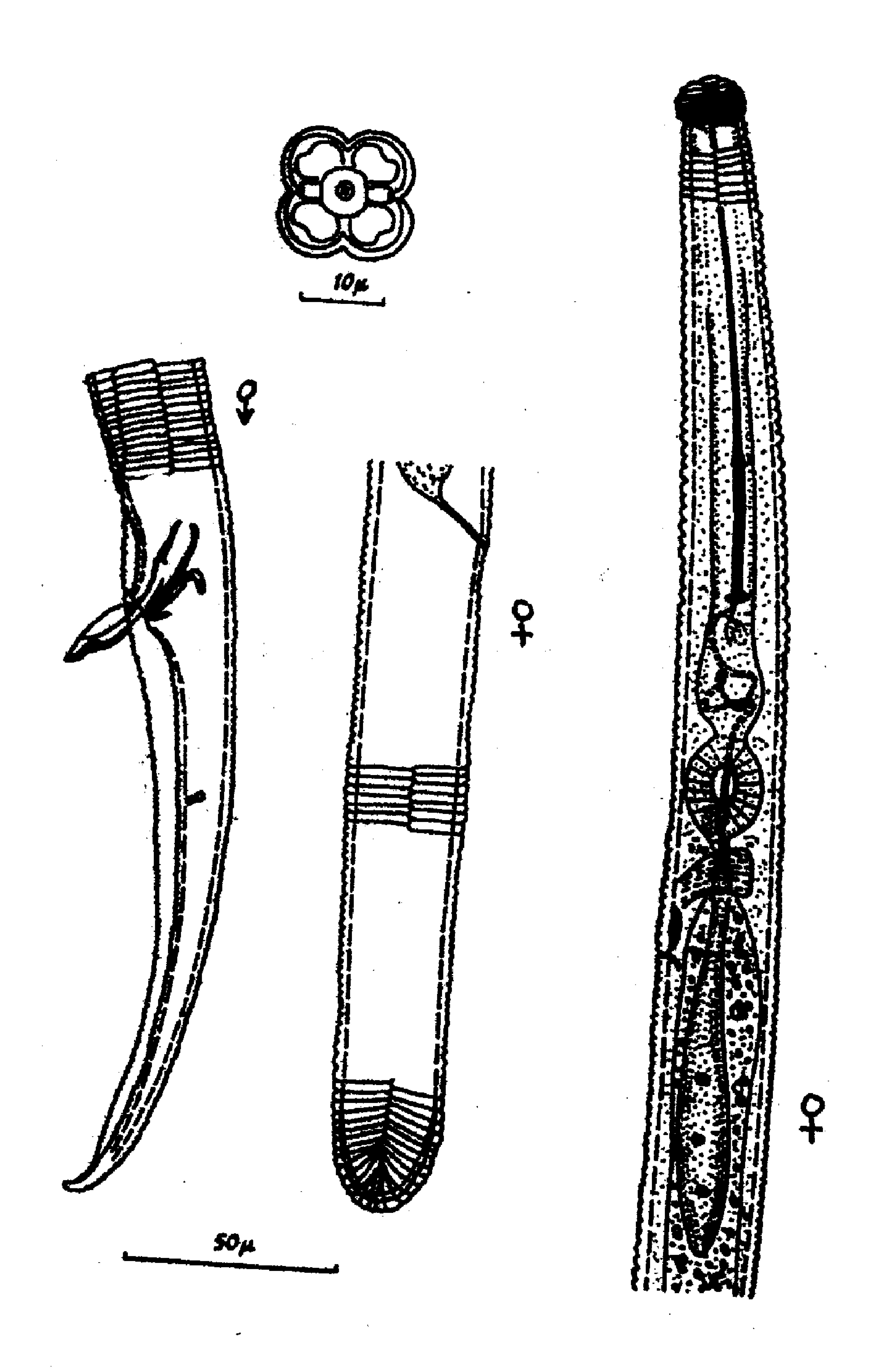
شكل (١٠): نيماتودا تقرح الجذور *Prtylenchus penetrans*.



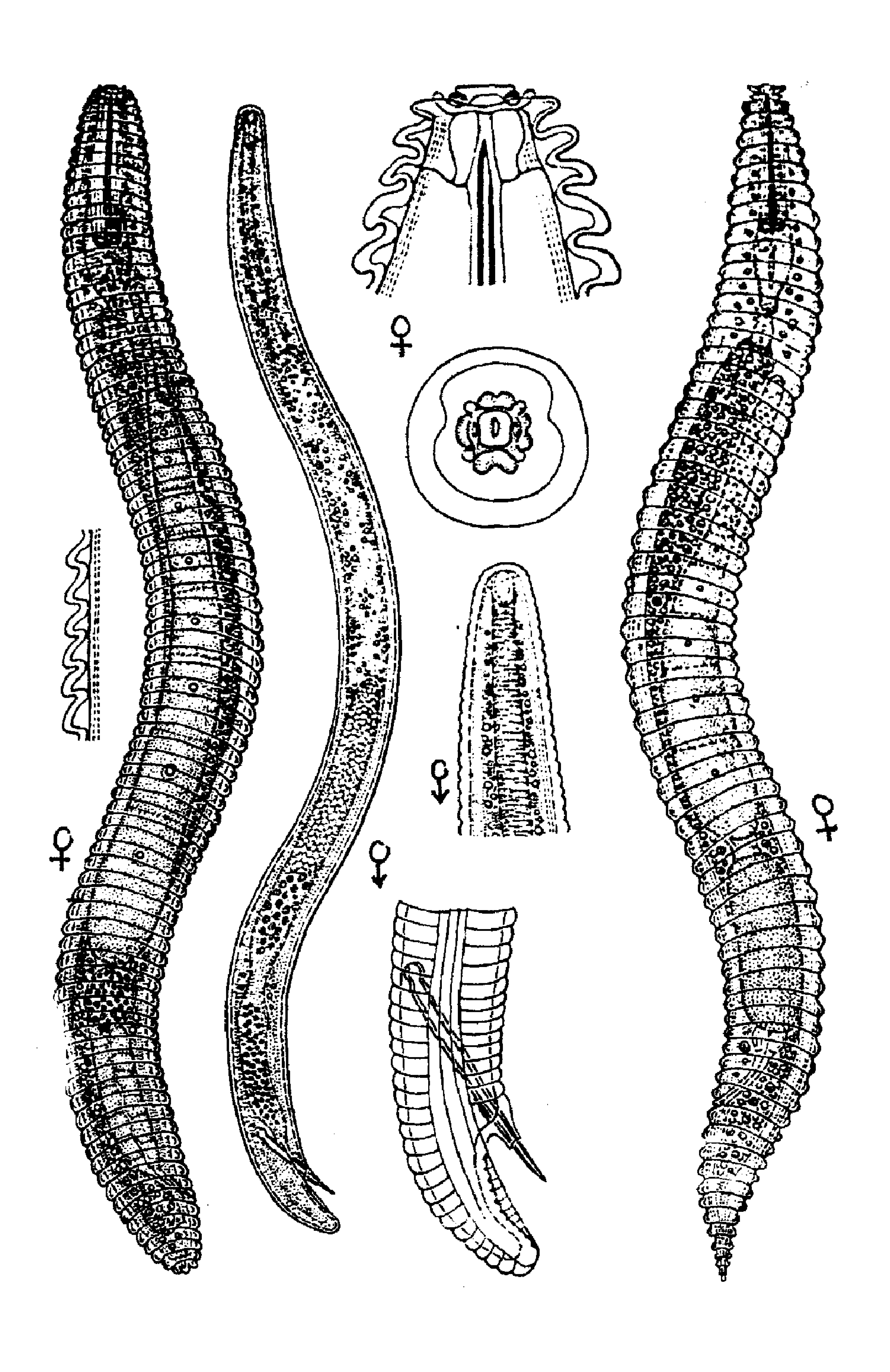
شكل (١١): نيماتودا تعجيز (تقزم) النمو *Tylenchorhynchus dubius*.



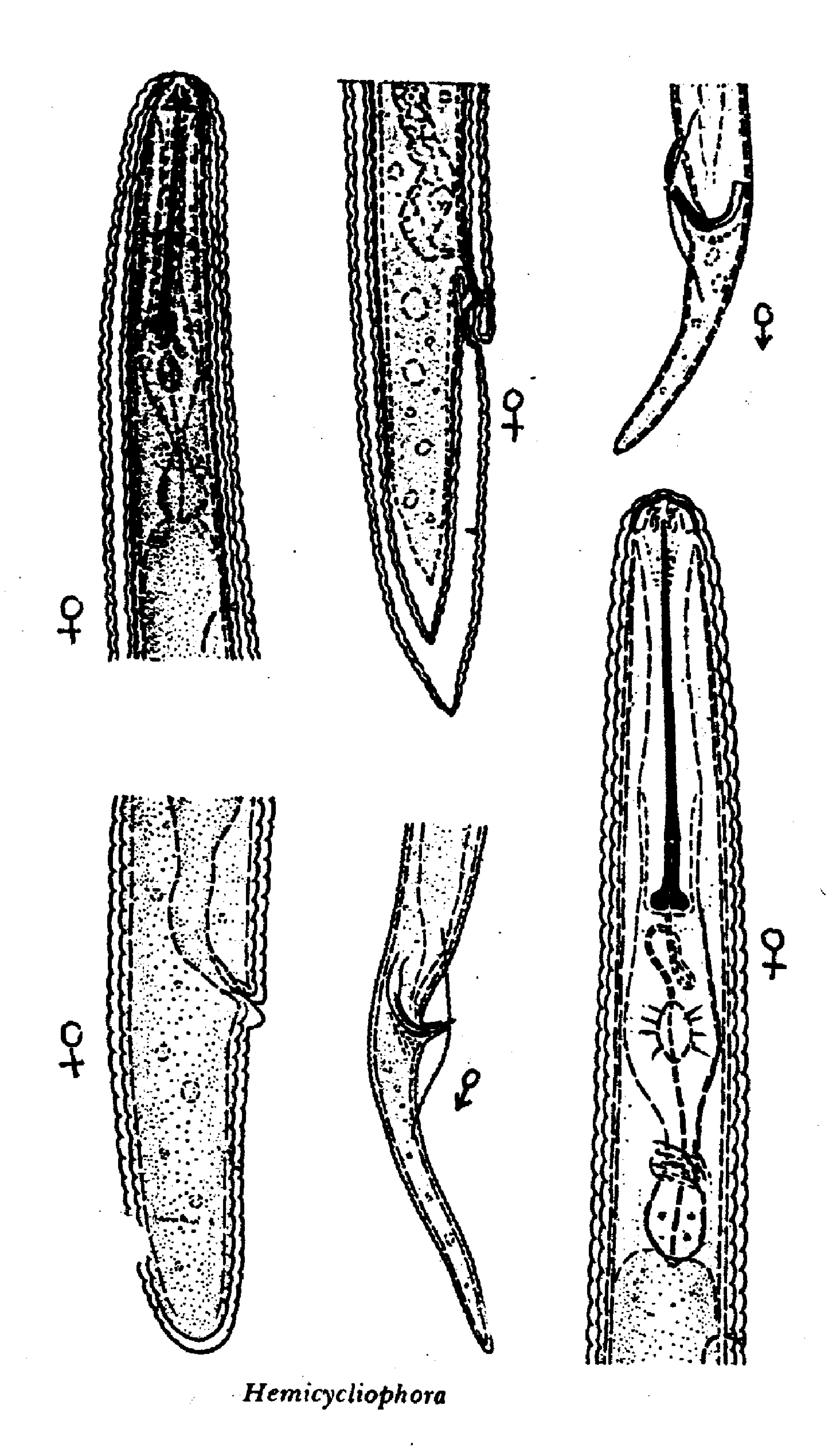
شكل (١٢): النيماتودا المخرازية *Dolichodorus heterocephalus*.



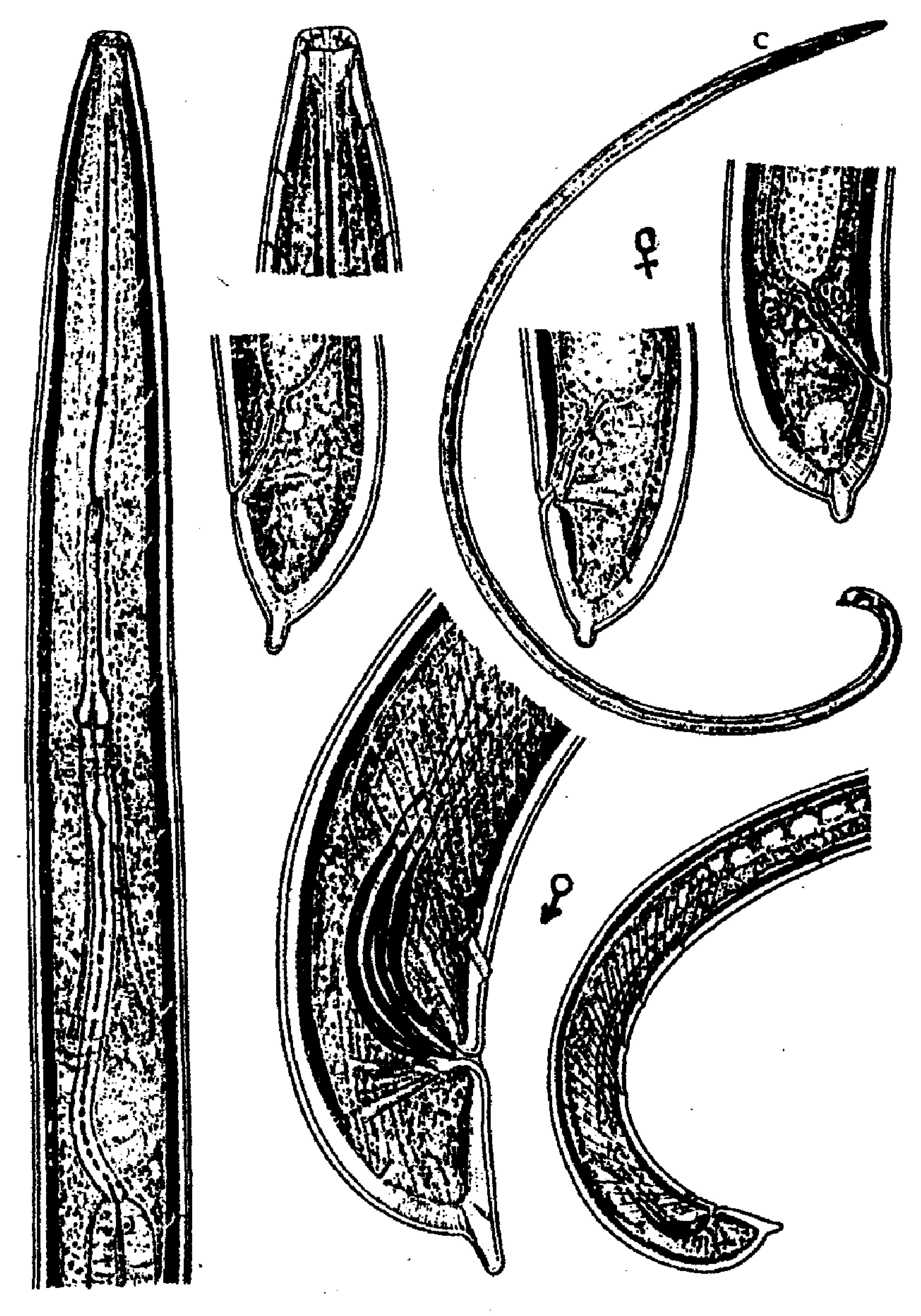
شكل (١٣): النيماتودا اللاسعة *Belonolaimus gracililis*.



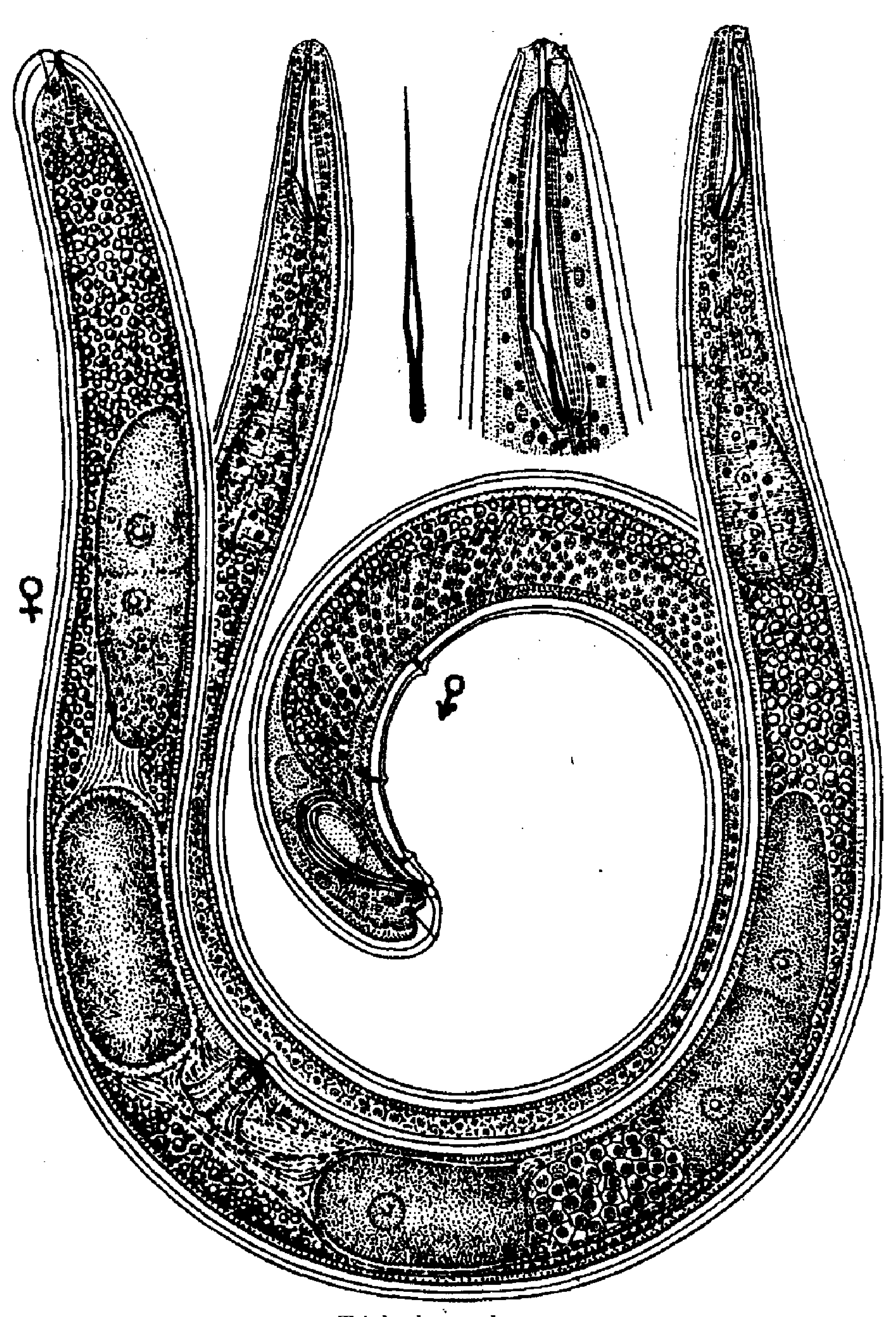
شكل (١٤): النيماتودا الحلقية *Criconemella xenoplax*.



شكل (١٥): النيماتودا الغمدية *Hemicycliophora*.



شكل (١٦): النيماتودا الخنجرية *Xiphinema diversicaudatum*.



شكل (١٧): نيماتودا تقزم الجذور ***Trichodorus obscurus***.

الفصل الثاني
الأعراض المرضية التي تسببها النيماتودا

تسبب النيماتودا المتطفلة على النبات ظهور عدة أعراض مرضية على أجزاء النبات العائل وذلك نتيجة تطفل وتغذية النيماتودا على أنسجة النبات المصاب. وتختلف الأعراض المرضية باختلاف النيماتودا والعائل النباتى. ويمكن حصر الأعراض المرضية التى تحدثها إصابة وتطفل النيماتودا فيما يلى:

الأعراض المرضية علي المجموع الخضري

Above- ground Disease Symptoms

تظهر الأعراض المرضية على الأجزاء الخضرية للنبات العائل وذلك نتيجة تطفل وتغذية النيماتودا المباشرة على تلك الأجزاء النباتية كما فى حالة الاصابة بكل من النيماتودا الآتية:

* نيماتودا البراعم والأوراق *Aphelenchoides spp.*
* نيماتودا الساق والابصال *Ditylenchus dipsaci*
* نيماتودا حبوب القمح *Anguina tritici*

وقد تظهر الأعراض المرضية كنتيجة غير مباشرة بسبب إصابة المجموع الجذرى بالنيماتودا حيث تقل عملية إمتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة وتختل العمليات الفسيولوجية للنبات المصاب. وينتج عن ذلك ضعف النمو وظهور أعراض نقص العناصر المعدنية والاصفرار على المجموع الخضرى. وتكون النباتات المصابة ضعيفة وليس لديها المناعة الكافية لمقاومة الجفاف أو المسببات المرضية. كما قد تظهر على النباتات المصابة أعراض ضعف نمو المجموع الخضرى واصفرار الأوراق وتساقطها وجفاف وموت بعض

الأفرع الخضرية وصغر حجم الثمار المتكونة وتدهور محصول الثمار وذلك بسبب اصابة النيماتودا للمجموع الجذرى.

ويمكن حصر الأعراض المرضية التى تظهر على المجموع الخضرى للنباتات نتيجة الإصابة المباشرة للنيماتودا المتطفلة فى الآتى:

أولاً: التشوهات الناتجة عن إصابة البراعم والمناطق النامية:

مثال لهذه الأمراض موت البراعم الخضرية وإلتواء الساق والأفرع والأوراق وتشوه السنبلة والحبوب فى القمح. وهذه الأعراض تشمل الآتى:

١- موت البراعم Dead or Devitalized Buds:

قد تسبب إصابة النيماتودا موت البراعم الطرفية أو المناطق الخضرية النامية للنباتات. وتعرف النباتات الصغيرة الحديثة التى تظهر عليها أعراض موت البرعم الطرفى باسم النباتات العمياء Blind plants. وتظهر هذه الحالة المرضية عند إصابة نيماتودا البراعم والأوراق *Aphelenchoides* spp. لبعض النباتات الحديثة. حيث تسبب الاصابة موت القمة النامية للنبات وبالتالى موت النبات المصاب. وقد تنجوا بعض الشتلات من الموت ولكن تستمر الاصابة معها وتصيب النيماتودا الأجزاء الطرفية النامية. وقد تظهر هذه الأعراض على نباتات القطن الصغيرة عند إصابتها بنيماتودا البراعم والأوراق *A. parentenis*.

٢- تجعد وإلتواء الأوراق والسيقان

تسبب إصابة بعض أنواع النيماتودا للقمة النامية والأجزاء الطرفية للنباتات تجعد والتواء الأوراق الناتجة من نمو هذه الأجزاء المصابة. ومن أمثلة ذلك إصابة بادرات القمح بنيماتودا *Anguina tritici*. حيث تسبب إصابة هذه النيماتودا تجعد وإلتواء الأوراق وضعف نمو النباتات.

٣- تشوه (تعقد) الحبوب Seed Galls

تسبب إصابة نيماتودا القمح *Anguina tritici* للنورات الزهرية والسنابل

الحديثة لنباتات القمح تكوين حبوب مشوهة (عقد أو ثآليل) داكنة اللون تسكن بها يرقات النيماتودا. ويحدث ذلك عندما تصيب يرقات الطور الثانى (J2) لهذه النيماتودا بادرات القمح النامية وتتغذى على الأزهار والسنابل المتكونة وتستقر داخل المبايض وتتغذى وتتطور وتتحول إلى الأطوار الكاملة، ثم يحدث التزاوج بين الذكور والاناث، وتضع الاناث البيض الذى يفقس وينتج عدداً كبيراً من اليرقات التى تبقى فى حالة سكون داخل الثآليل. ويتسبب عن تغذية الديدان فى مبايض الأزهار عدم تكوين حبوب سليمة بل تتكون ثآليل ذات أشكال غير منتظمة داكنة اللون.

ثانياً: التشوهات الناتجة عن الإصابة الداخلية للساق والأوراق

وتشمل الأعراض المرضية التالية:

١ - تبقع وتغير لون الساق والأوراق

تصيب بعض آفات النيماتودا مثل *D. dipsaci* ، *Aphelenchoides* spp. سيقان وأوراق النبات العائل وتتغذى على الأنسجة الداخلية وينتج عن ذلك موت الخلايا أو تغير لونها كذلك تظهر أعراض إصفرار والتفاف الأوراق وتلفها وقد ينتهى الأمر بسقوط الأوراق المصابة. حيث تسبب إصابة نيماتودا الساق والأبصال *D. dipsaci* على بعض النباتات مثل البصل والثوم والبرسيم ظهور بقع صفراء اللون على الأجزاء المصابة. كما تسبب إصابة نيماتودا البراعم والاوراق *A. bessey* مرض إبيضاض قمة أوراق الأرز White tip disease .

٢- تقرح الأوراق Leaf Lesions

تتطفل بعض أنواع نيماتودا *Aphelenchoides* على البراعم والأوراق مما يسبب تلف الخلايا البارنشيمية وظهور بقع صفراء أو بنية اللون وكذلك تقرحات Lesions على الأوراق المصابة.

٣- عقد الأوراق Leaf Galls

بعض أنواع نيماتودا الجنس *Anguina* مثل *A.. millefolii*،

A. balasmophila تصيب بعض النباتات النجيلية وتسبب عقداً أو أوراماً على الأوراق المصابة حيث تحتوى هذه العقد على الأطوار المختلفة للنيماتودا.

الأعراض المرضية علي المجموع الجذري

Below - Ground Disease Symptoms

معظم أنواع النيماتودا المتطفلة على النبات تصيب المجموع الجذرى أو الأجزاء النباتية التى تنمو تحت سطح التربة حيث تسبب الإصابة أعراض مرضية مميزة مثل:

١- عقد الجذور Root galls

تسبب الاصابة ببعض أنواع النيماتودا عقداً أو أورام على الجذور المصابة وتعتبر هذه العقد الجذرية من أعراض الاصابة المميزة لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* ونيماتودا تعقد الجذور الكاذبة *Nacobbus*. كذلك تسبب النيماتودا *Ditylenchus radicicola* عقداً على جذور نباتات الشعير والقمح وبعض الحشائش النجيلية. كما تسبب بعض أنواع النيماتودا الخنجرية *Xiphinema* تكوين عقداً قمية على الجذور المصابة.

٢- تعفن الجذور Root rot

قد تؤدى الاصابة ببعض أنواع النيماتودا إلى تكوين تقرحات ينتج عنها تحلل وموت أنسجة النبات المصابة وذلك نتيجة نشاط بعض البكتيريا أو الفطريات الموجودة فى التربة والتى تكون مصاحبة للإصابة النيماتودية وتعتبر مسببات ثانوية لهذه الحالة المرضية. ومن أمثلة ذلك إصابة النيماتودا *Ditylenchus destructor* لبعض النباتات.

٣- تغير لون الجذور Root discoloration

تتغذى بعض أنواع النيماتودا على الخلايا السطحية للجذر مثل خلايا البشرة والقشرة وينتج عن الإصابة تلف وموت الخلايا، ويتغير لون الأجزاء

المصابة وتصير صفراء أو بنية اللون. وكثير من النيماتودا المتطفلة خارجياً أو تصف داخلياً يمكنه إحداث هذه الأعراض المرضية مثل النيماتودا الخنجرية *Xiphinema* والنيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* والنيماتودا التاجية *Hoplolaimus*.

٤- تقرحات الجذور **Root Lesions**

تسبب الاصابة ببعض أنواع النيماتودا تقرحات على سطح الجذور المصابة حيث تموت خلايا الجذور وتتكون قروح مكشوفة تكون عرضة للتلوث بالفطريات والبكتيريا التى تعمل على تحلل خلايا الجذر. ومن أمثلة ذلك الإصابة بنيماتودا التقرح *Pratylenchus* والنيماتودا الحافرة *Radopholus similis*.

٥- زيادة التفرع الجذري **Excessive root branching**

قد تسبب الإصابة ببعض أنواع النيماتودا زيادة تفرع الجذر وتكوين جذور عديدة بجوار منطقة الاصابة. وقد تسبب هذه الأعراض بعض أنواع نيماتودا التقرح *Pratylenchus* ونيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* ونيماتودا الحوصلات *Heterodera* ونيماتودا تعقد الجذور الكاذبة *Nacobbus*. ومن الملاحظ أن هذه الأعراض تكون واضحة عند الاصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. hapla* حيث ينتج عن الاصابة زيادة التفرع الجذرى وتكوين ما يسمى بالجذر الشعرى Hairy root، كذلك فأن الاصابة بنيماتودا تقزم الجذر *Trichodorus* تسبب موت القمم النامية للجذر وتكوين عدداً كبيراً من الجذور الجانبية القصيرة والمتقزمة.

٦- تلف القمة النامية للجذر

تتغذى بعض أنواع النيماتودا على القمم النامية للجذر وينتج عن ذلك توقف نمو القمة النامية ويتغير لونها إلى اللون البنى بسبب موت الخلايا، وأحياناً ينتج

عن إصابة القمم النامية تكوين تفرعات جذرية جديدة قد تصاب هي الأخرى ويقف نموها. ومن أمثلة الأعراض المرضية التي تنتج عن إصابة القمم النامية ما يلي:

أ - **تقزم الجذور Stubby roots**: نتيجة تطفل النيماتودا على القمة النامية يكون الجذر المصاب جذور جانبية كثيرة خلف القمة النامية. وتنمو هذه الجذور الجانبية قليلاً ثم تصاب بالنيماتودا ويتوقف نموها. ثم تتكون نموات جذرية جديدة تصاب بعد فترة قصيرة بالنيماتودا. ويظهر الجذر المصاب وبه تفرعات عديدة متقزمة. ومعروف أن هذه الأعراض المرضية تسببها اصابة نيماتودا تقزم الجذور *Paratrichodorus, Trichodorus*.

ب- **تخشن الجذور**: نتيجة إصابة النيماتودا لمنطقة القمة النامية يكون الجذر تفرعات جذرية جانبية. وهذه النموات الجذرية سرعان ما تصاب بالنيماتودا بمجرد خروجها من الجذر ويتوقف نموها. وينتج عن ذلك تكوين مجموع جذرى خشن المظهر ذو تفرعات جانبية عديدة وقصيرة.

جـ- **تجعد القمة Curly tip**: أحياناً تكون إصابة النيماتودا مركزة في جانب واحد من الجذر وقريباً من القمة النامية وينتج عن ذلك تأخر وبطء نمو الجانب المصاب من الجذر بينما يستمر الجانب الآخر في النمو بشكل طبيعي. وبذلك يقل طول الجانب المصاب عن طول الجانب السليم وينتج عن ذلك تجعد الجذر والتفافة وتكوين حلقة جذرية. وهذه الأعراض قد تسببها اصابة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* والنيماتودا الخنجرية *Xiphinema*.

الفصل الثالث

علاقة النيماتودا بالمسببات المرضية والأحياء الدقيقة

تعيش النيماتودا فى التربة الزراعية مع المسببات المرضية والأحياء الدقيقة المختلفة مثل الفطريات والبكتيريا. وأثناء حركة ونشاط النيماتودا فى التربة قد يلامس ويعلق بجسم النيماتودا جراثيم فطرية أو بكتيرية. وقد تنقل النيماتودا بعض المسببات المرضية الفطرية أو البكتيرية إلى جذور العائل النباتى. كما تقوم بعض أنواع النيماتودا بنقل بعض الفيروسات النباتية من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة. وعلاقة النيماتودا بنقل الفيروسات ليست مجرد نقل ميكانيكى بل هى علاقة بيولوجية متخصصة بين النيماتودا الناقلة والفيروسات النباتية.

من المعروف أن التقرحات التى تسببها النيماتودا داخلية التطفل عند تغذيتها على أنسجة النبات المصاب تشكل مناطق مفضلة لحدوث الاصابة ببعض الأمراض الفطرية والبكتيرية.

وعموماً فإن العلاقات بين النيماتودا المتطفلة وكثير من المسببات المرضية والأحياء الدقيقة ليست علاقات بسيطة مثل حمل أو نقل هذه المسببات المرضية أو الأحياء الدقيقة أو إحداث جروح أو ثقوب فى جذر النبات العائل تدخل منها الكائنات الدقيقة إلى خلايا الجذر. بل إن معظم هذه العلاقات أكثر تعقيداً وتخصصاً. ومثال لذلك ما يلى:

١- تشجع إصابة النيماتودا خاصة النيماتودا داخلية التطفل بعض أنواع الفطريات والبكتيريا والتى لا تعتبر فى الظروف الطبيعية العادية مسببات مرضية وتجعلها تحدث أعراض مرضية وذلك بإضعاف النبات وتهيئته predisposition للإصابة بهذه المسببات المرضية الثانوية secondary

pathogens . ومثال ذلك إصابة بعض النباتات بفطر *Trichoderma* sp. الضعيف عند إصابة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* لهذه النباتات.

٢- تشجع إصابة النيماتودا حدوث أمراض الجذور والذبول التى تسببها الفطريات والبكتيريا الممرضة حيث تسبب إصابة وتطفل النيماتودا ضعف نمو النبات وحدوث تغيرات تشريحية وفسيولوجية بالجذر المصاب حيث تجعله ملائماً للإصابة ببعض الفطريات والبكتيريا الممرضة. ومثال لذلك إصابة نباتات الطماطم والبطاطس بمرض الذبول البكتيرى نتيجة وجود إصابة مشتركة بنيماتودا *M. incognita* وبكتيريا الذبول *Ralstonia solanacearum*.كما ثبت أن وجود نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* في التربة مع وجود البكتيريا *Erwinia carotovora atroseptica* المسببة لمرض الساق الأسود والعفن الطرى للبطاطس أثراً واضحاً فى زيادة أعراض المرض على نباتات البطاطس مقارنة بوجود البكتيريا بمفردها فى التربة. كذلك من الأمثلة المعروفة إصابة نباتات الطماطم بمرض ذبول الفيوزاريوم نتيجة إصابة النباتات بكل من نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. وفطر الفيوزاريوم *Fusarium oxysporum*.

٣- تكوين جروح وتقرحات على الجذور: تعتبر الجروح والتقرحات التى تسببها إصابة النيماتودا داخلية التطفل فى طبقة القشرة فى الجذر مناطق مفضلة لإصابة وتغذية كثير من المسببات المرضية الضعيفة كما هو الحال فى الإصابة المشتركة لكل من نيماتودا التقرح *Pratylenchus penetrans* والفطر *Trichoderma viride*على بعض النباتات. كذلك فان تأثير النيماتودا قد يمتد إلى الفطريات المرضية المتخصصة مثل التأثير المشترك بين نيماتودا تقرح الجذور *P. minyus* مع الفطر *Verticillium dahliae* على نباتات النعناع *Pepperment* وهذا التعاون المشترك بين النيماتودا والفطر يمثل نوعاً من العلاقة البيولوجية المتخصصة.

٤- إحداث تغيرات فسيولوجية ملائمة لإصابة وتطفل النيماتودا. حيث وجد أن الاصابة المرضية بالفطر تزيد من تكاثر بعض أنواع النيماتودا على النبات العائل. ومثال لذلك زيادة تكاثر نيماتودا التقرح *Pratylenchus penetrans* على بعض النباتات عند إصابتها بالفطر *Verticillium dahliae*. كذلك وجد أن الإصابة المشتركة بين فطر الذبول *Fusarium oxysporum f. pisi* والنيماتودا الحلزونية *Rotylenchus uniformis* على نباتات البسلة قد سببت زيادة فى أعداد النيماتودا.

كذلك وجد أن الإصابة بالنيماتودا قد تزيد شدة الإصابة ببعض الفطريات والبكتيريا الممرضة. وهذا النوع من العلاقة التعاونية والمشتركة بين النيماتودا المتطفلة والمسبب المرضى (الفطر أو البكتيريا) قد ينتج عنه حدوث الأمراض المركبة Complex diseases والتى تعتبر أكثر ضرراً على النبات العائل من الاصابة المفردة بالنيماتودا أو الفطر أو البكتيريا.

٥- إصابة النيماتودا قد تسبب فقد صفة المقاومة للأمراض الفطرية حيث تؤدى الاصابة بالنيماتودا إلى حدوث تغيرات تشريحية وفسيولوجية فى النبات المصاب ويعتقد أن هذه التغيرات هى المسئولة عن فقد صفة المقاومة لدى كثير من الأصناف النباتية المقاومة لبعض الأمراض الفطرية. ومن أمثلة ذلك فقد المقاومة فى بعض أصناف القطن والطماطم والشمام لمرض الذبول الفيوزاريومى عند إصابة هذه الأصناف بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*. وهذه الظاهرة ذات أهمية خاصة فى برامج انتاج وتطوير الأصناف المقاومة للأمراض النباتية. حيث يجب الأخذ فى الاعتبار انتاج أصناف مقاومة للإصابة بكل من النيماتودا والمسببات المرضية الأخرى.

جدول رقم (٢): بعض الأمراض النباتية التي تشارك فيها آفات النيماتودا مع الفطريات أو البكتيريا.

المرض	المسبب المرضي	النيماتودا	العائل
ذبول فيوزاريوم	*Fusarium oxysporum f. lycopersici*	*Meloidogyne javanica*	الطماطم
ذبول فيرتيسليوم	*Verticillium dahliae*	*M. hapla*	الفراولة
الذبول	*F. oxy. f. conglutinans*	*M. incognita*	الكرنب
ذبول فيرتيسليوم	*V. dahliae*	*Globodera rostochiensis*	البطاطس
ذبول فيرتيسليوم	*V. dahliae*	*Pratylenchus minyus*	النعناع
ذبول فيرتيسليوم	*V. albo - atrum*	*P. penetrans*	الطماطم
موت البادرات	*Rhizoctonia solani*	*M. incognita*	القطن
موت البادرات	*Pythium debaryanum*	*M. incognita*	القطن
عفن الياقة	*Botrytis alii*	*Ditylenchus dipsaci*	البصل
ذبول فيرتيسليوم	*V. dahliae*	*P. penetrans*	الفراولة
– الذبول	*F. oxy. f. pisi*	*P. penetrans*	البسلة
الذبول البكتيرى	*Ralstonia solanacearum*	*M. incognita*	الطماطم

تأثير الإصابة بالنيماتودا على فطريات الميكورهيزا

قد تؤدى الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور إلى إحداث أضرار بفطريات الميكورهيزا *Mycorrhyzae* المفيدة لجذور النبات، وتقليل كفاءة هذه الفطريات فى تغذية وحماية الجذور من بعض الأمراض النباتية. كذلك لوحظ أن وجود بعض فطريات الميكورهيزا خاصة الميكورهيزا الداخلية قد تقلل من الإصابة النيماتودية كما هو الحال فى حماية جذور القطن من اضرار الأصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*.

وقد وجد أن نيماتودا *Aphelenchoides composticola* التى تعيش فى التربة وتتغذى على بعض الفطريات مثل فطر عيش الغراب *Agaricus bisporus* يمكن أن تكون ذات تأثير ضار على فطر الميكورهيزا *Suillus granulosus* الذى ينمو على جذور بعض الأشجار الخشبية مثل الصنوبر مما يقلل من استفادة جذور هذه الأشجار من العلاقة التكافلية مع هذا الفطر.

تعتبر بعض فطريات الميكورهيزا والمعروفه باسم Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi (VAMF) فطريات إجبارية التطفل أو التعايش مع النبات العائل حيث تكوّن هذه الفطريات مستعمرات تطفل وتغذيةBiotrophical colonies فى نسيج القشرة فى جذر العائل النباتى كما تكوّن نموات هيفية تحيط بالجذر وتساعد النبات العائل فى إكتساب aquire وامتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة. وقد ثبت أن فطريات الميكورهيزا VAMF يمكن أن تقوم بحماية جذور الموز من الإصابة بنيماتودا التقرح *Pratylenchus coffeae* وتشبط تكاثر هذه النيماتودا على جذور الموز.

تأثير الإصابة بالنيماتودا على العقد البكتيرية

قد تؤدى إصابة النباتات البقولية بنيماتودا تعقد الجذور إلى تثبيط تكوين العقد البكتيرية الناتجة عن نشاط أنواع البكتيريا المفيدة *Rhizobium* على

الجذور، ومن ثم تثبيط وتقليل عملية تثبيت الأزوت الجوى. ومثال ذلك عند إصابة جذور فول الصويا بنيماتودا حوصلات فول الصويا *Heterodera glycines* أو نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne*.

وبصورة عامة فان الإصابة بالنيماتودا تؤدى فى معظم الأحيان إلى زيادة الإصابة بالأمراض النباتية الأخرى. وفى حالات قليلة قد نجد العكس حيث لوحظ أن نيماتودا النوع *Aphelenchus avenae* وهى نيماتودا فطرية أساساً وتوجد حول المجموع الجذرى للنباتات تستطيع فى حالات معينة خفض بعض الأمراض الفطرية المتسببة عن بعض الفطريات مثل *Fusarium, Rhizoctonia, Pythium*.

جدول رقم (٤): تأثير التداخل بين بعض فطريات الميكورهيزا VAM والنيماتودا المتطفلة على نمو النبات العائل وإصابة وتكاثر النيماتودا.

النبات العائل	فطر الميكورهيزا	النيماتودا	نمو النبات العائل	إصابة وتكاثر النيماتودا
الفاصوليا	*Glomus etunicatum*	*Meloidogyne javanica*	+	–
البصل	*G. fasciculatum*	*M. hapla*	+	+
البطاطس	*G. etunicatum*	*Globodera rostochiensis*	+	–
الطماطم	*G. fasciculatum*	*Rotylenchulus renifermis*	+	–

(–) نقص. (+) زيادة.

جدول رقم (٥): تأثير إصابة وتطفل النيماتودا على تكوين العقد البكتيرية وتثبيت الازوت في العائل النباتي البقولي.

العائل النباتي	البكتيريا	النيماتودا	العقد البكتيرية	تثبيت الأزوت
فول الصويا	*Bradyrhizobium japonicum*	*Heterodera glycines*	–	–
	B. japonicum	*Pratylenchus penetrans*	+	– و +
اللوبيا	*Rhizobium leguminosarum*	*Meloidogyne incognita*	–	–
	R. eguminosarum	*H. cajani*	–	–
الفول الرومى	*Rhizobium sp.*	*M. incognita*	–	–
البسلة	*R. leguminosarum*	*M. incognita*	–	–
		P. penetrans	–	–
فاصوليا	*R. phaseoli*	*M. incognita*	–	–
المانج *Mungbean*	*R. phaseoli*	*M. javanica*	–	–
الترمس	*R. lupini*	*M. incognita*	–	–

(–) نقص. (+) زيادة.

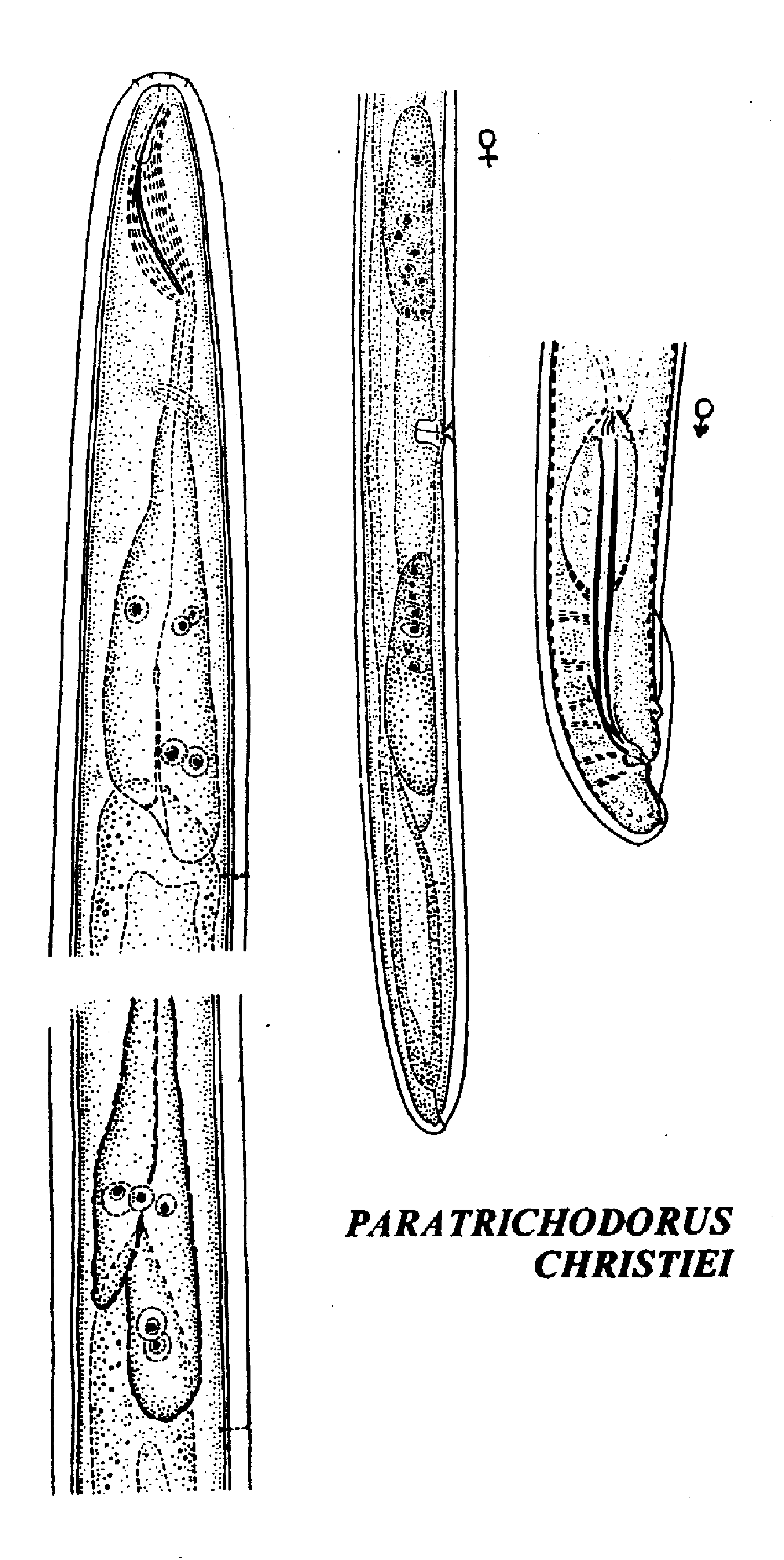
علاقات النيماتودا المتطفلة مع الفيروسات النباتية:

في عام ١٩٥٨م في جامعة كاليفورنيا - ديفز بأمريكا USA تم اكتشاف قدرة النيماتودا الخنجرية *Xiphinema index* على نقل فيروس الورقة المروحية في العنب. وبعد ذلك تتابعت الاكتشافات والتقارير العلمية عن العلاقات المشتركة بين بعض أنواع النيماتودا والفيروسات النباتية. ومن المعروف أن عملية نقل النيماتودا المتطفلة للفيروسات تعتبر عملية بيولوجية متخصصة بين النيماتودا والفيروس النباتي، كما أنها تنحصر في خمسة أجناس نيماتودية وهي: *Longidorus*، *Paralongidorus*، *Xiphinema*، *Trichodorus*، *Paratrichodorus*.

والمعروف الآن أن هناك ١١ نوعاً من نيماتودا الجنس *Xiphinema* و ١٠ أنواع من نيماتودا الجنس *Longidorus*، ونوعاً واحداً من الجنس *Paralongidorus* وهو النوع *P. maximus* تقوم بنقل سلالات مختلفة من ١٧ فيروساً نباتياً من الفيروسات ذات الشكل المتعدد السطوح *Polyhedral* المعروفة باسم *Nepo-Viruses*. وهذه الفيروسات معظمها فيروسات تسبب تبقعات حلقية على بعض النباتات مثل الطماطم والفراولة والكريز. كما أنه من المعروف أن هناك ٥ أنواع من نيماتودا الجنس *Trichodorus* و ٩ أنواع من نيماتودا الجنس *Paratrichodorus* تنقل سلالات مختلفة من فيروس خشخشة الدخان Tobacco Rattle Virus (TRV) وفيروس التلون البني المبكر في البسلة Pea Early Browning Virus (PEBV) وهما من الفيروسات ذات الشكل العصوي Tubular والمعروفة باسم Tubra - viruses.

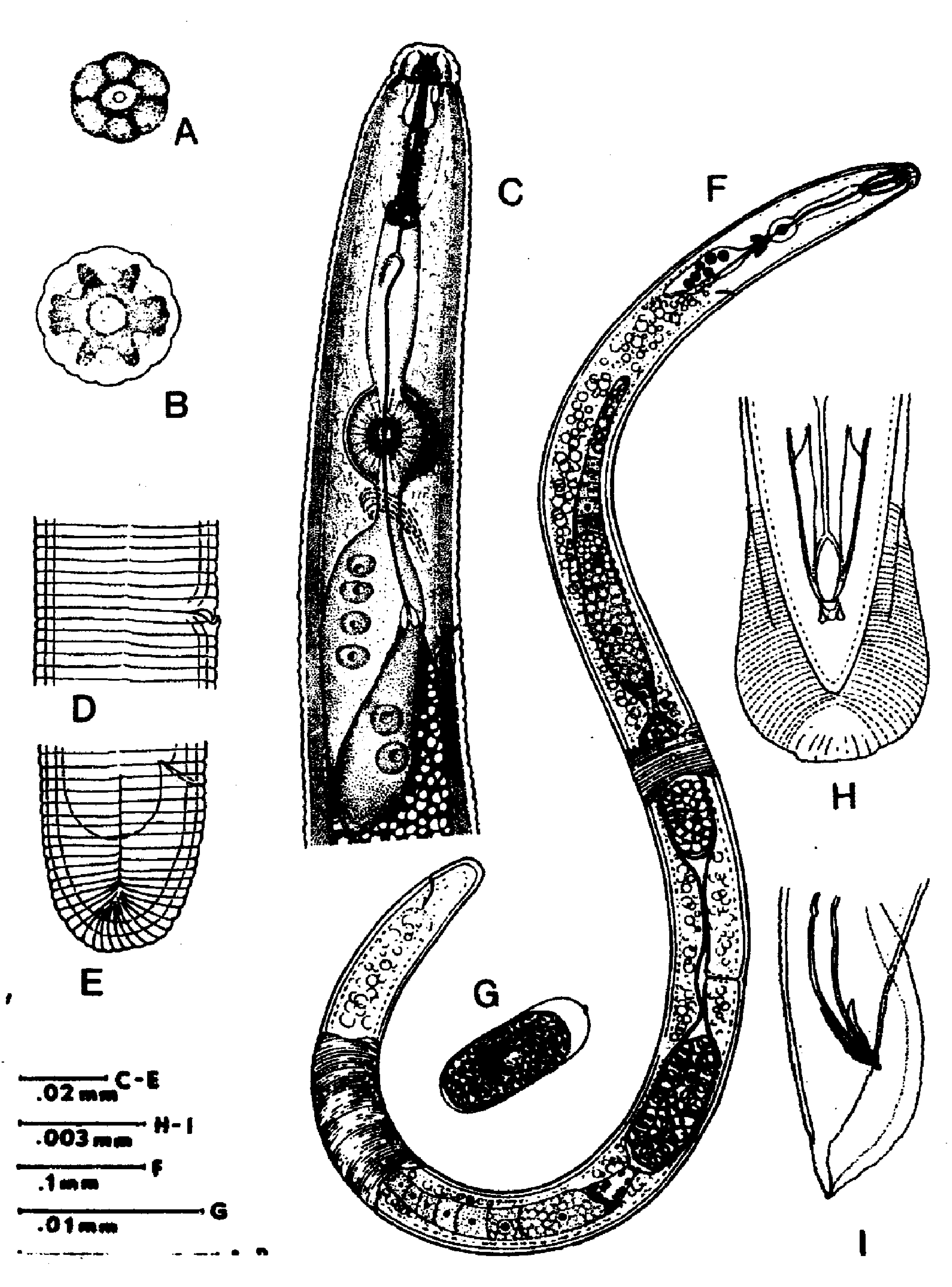
جدول رقم (٦)؛ بعض أنواع نيماتودا الجنسين *Trichodorus* ، *Paratrichodorus* الناقلة للفيروسات والفيروسات النباتية التي تنقلها.

النيماتودا	الفيروس
Trichodorus primitivus	التلون البنى المبكر فى البسلة Pea Early Browning، خشخشة الدخان Tobacco rattle
T. similis	خشخشة الدخان
T. viruliferus	التلون البنى المبكر فى البسلة، خشخشة الدخان
Paratrichodorus anemones	التلون البنى المبكر فى البسلة، خشخشة الدخان
P. allius, P. minor	خشخشة الدخان
P. teres	التلون البنى المبكر فى البسلة، خشخشة الدخان



نيماتودا تقزم الجذور Paratrichodorus christiei.

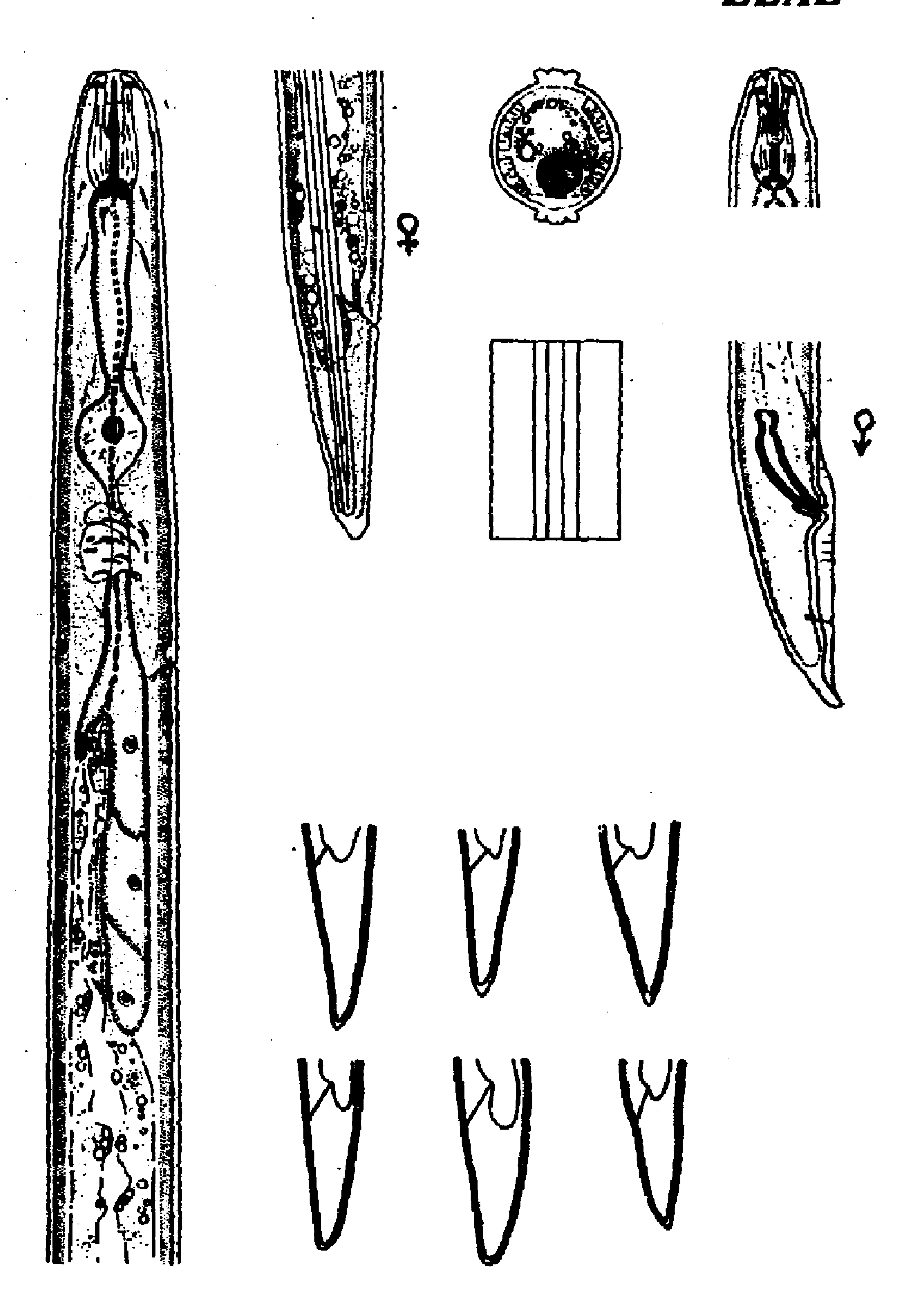
HOPLOLAIMUS COLUMBUS



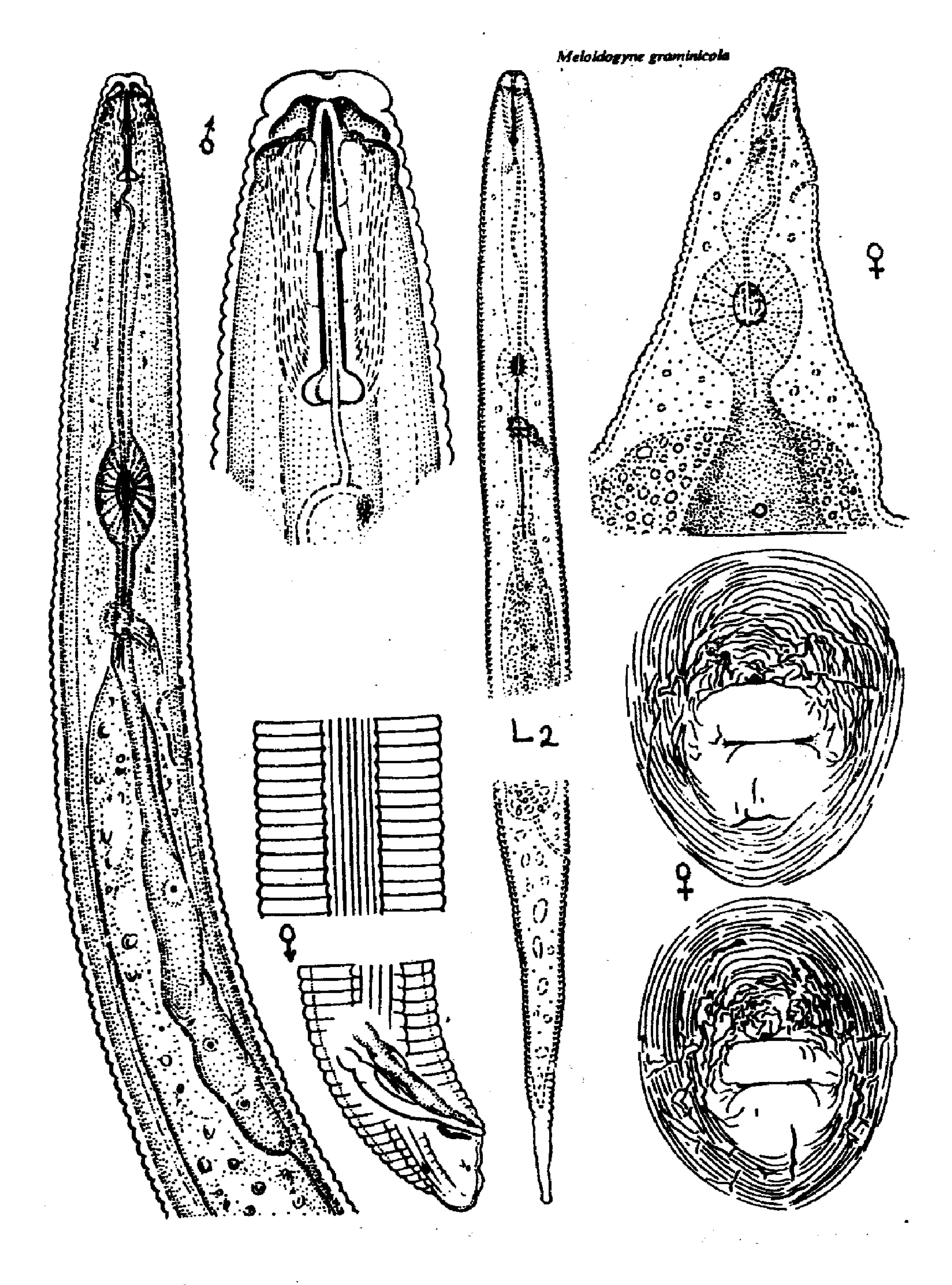
annule of lip region. C. Anterior
oductive system. G. Egg in 1-cell
v of posterior region. (A–E, after

Hoplolaimus columbus النيماتودا التاجية (الرمحية)

PRATYLENCHUS ZEAE

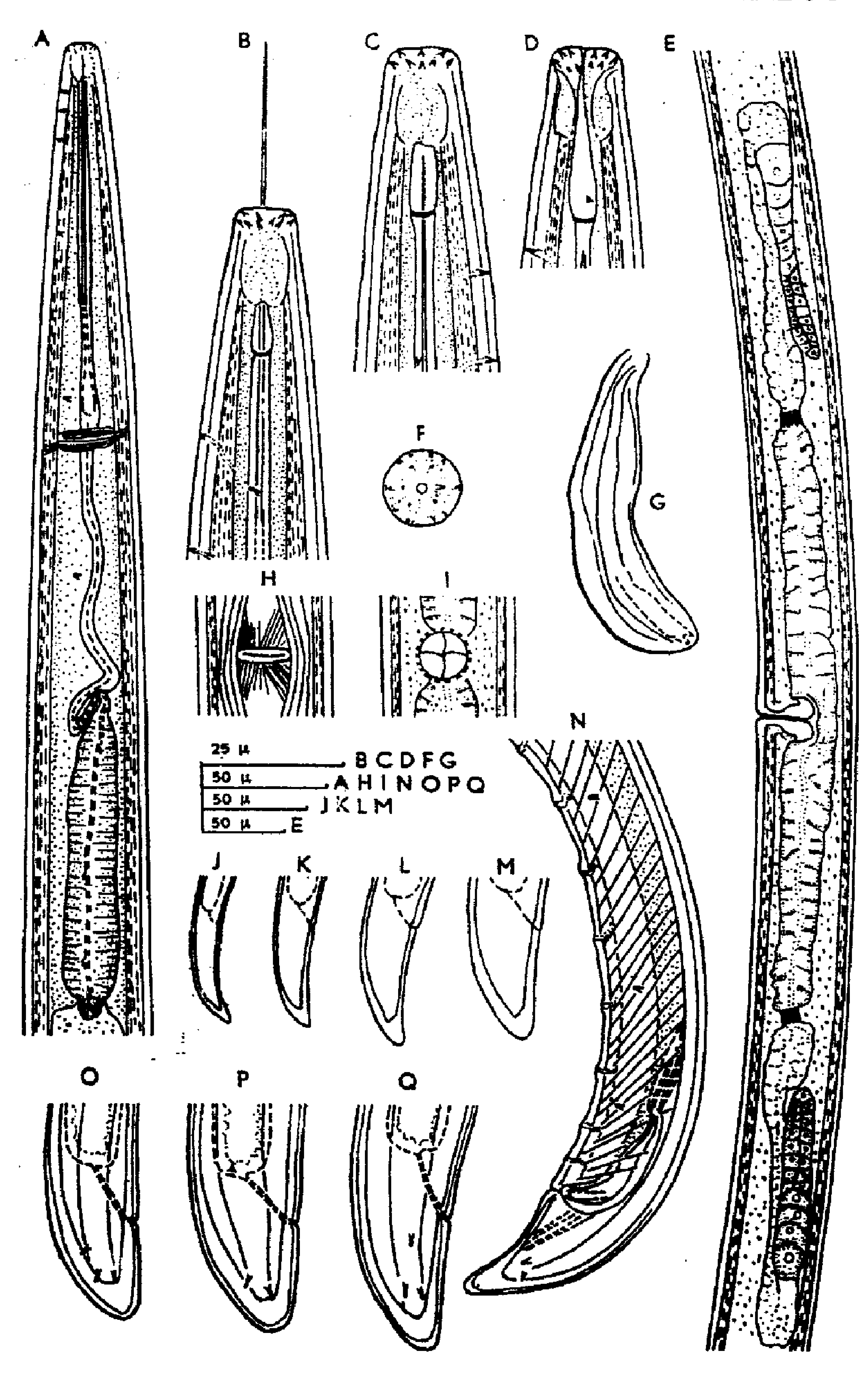


نيماتودا تقرح الجذور النوع Pratylenchus zeae .



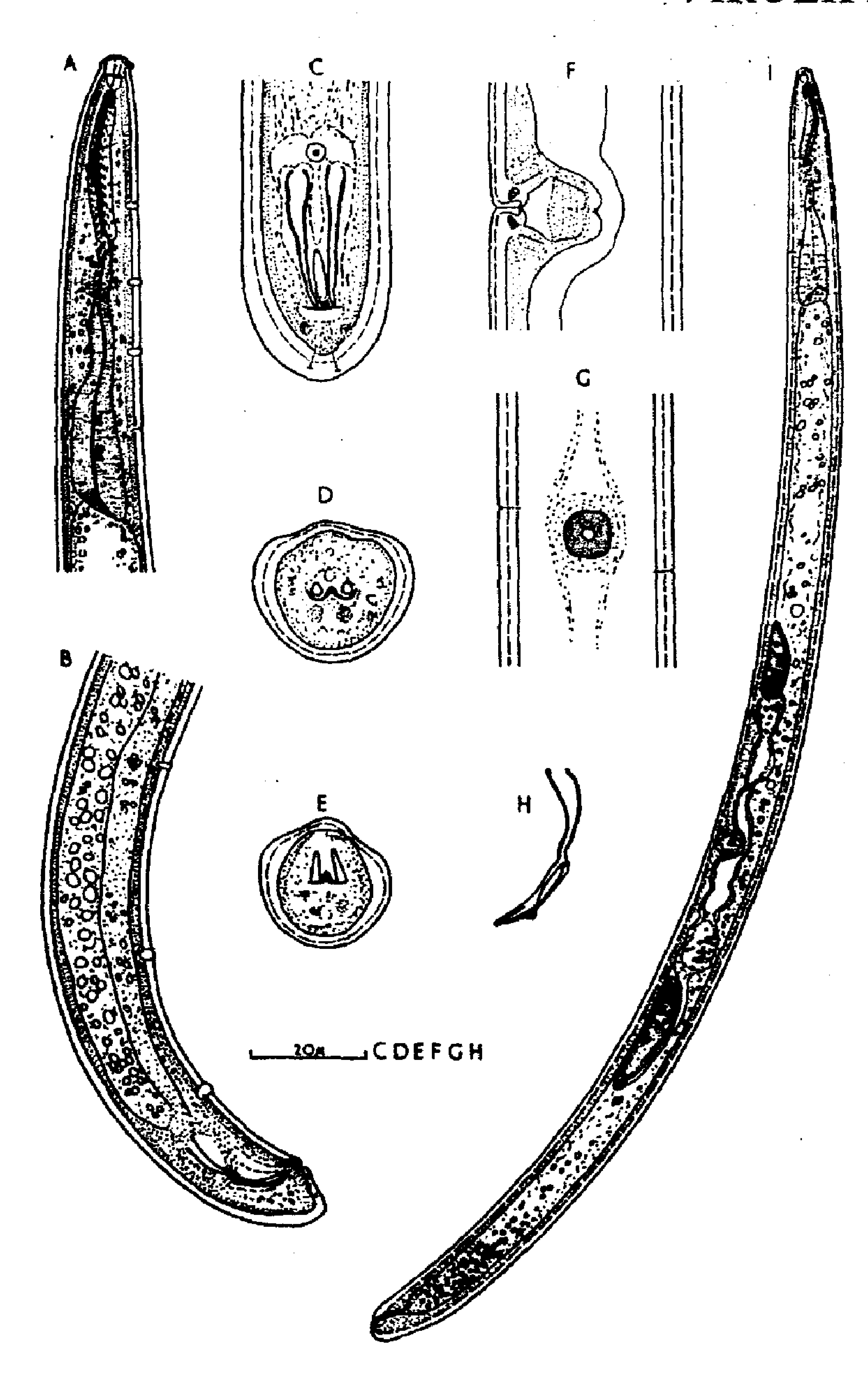
نيماتودا تعقد الجذور النوع Meloidogyne graminicola.

LONGIDORUS ELONGATUS



Longidorus elongatus النيماتودا الإبرية

TRICHODORUS VIRULIFERUS



Trichodorus viruliferus نيماتودا تقزم الجذور

الفصل الرابع

نيماتودا القمح Wheat Nematodes

يعتبر القمح wheat (*Triticum aestivum*) من أهم محاصيل الحبوب في العالم حيث يزرع منه حوالى ٦٠٠ مليون فدان سنوياً على مستوى العالم. وأهم الدول المنتجة للقمح فى العالم هى الولايات المتحدة، روسيا، الصين، كندا، فرنسا، الهند، إيطاليا، أستراليا، تركيا، الآرجنتين.

ويزرع فى مصر من القمح حوالى ٢,٥ مليون فدان سنوياً موزعة على أنحاء الجمهورية خاصة محافظات الشرقية والدقهلية والبحيرة والمنوفية والغربية وكفر الشيخ والمنيا والفيوم وأسيوط وسوهاج.

وقد زرع القمح فى مصر وفى الدول الأوربية والأسيوية منذ زمن ما قبل التاريخ. كما يعتبر من أهم محاصيل الحبوب فى الحضارات القديمة فى مصر واليونان وايطاليا والهند وايران وغيرها.

ينتمى القمح إلى الفصيلة النجيلية Gramineae والجنس *Triticum*. الجذور فى القمح ليفية، وتوجد فى النبات الواحد نوعين من الجذور: جذور أولية primary roots وهى الجذور الأصلية التى تنشأ من الجذير مباشرة عند الإنبات وعددها ٣-٨ جذور فى النبات. وجذور عرضية أو ثانوية adventituous roots وهى الجذور التى تنشأ من العقد السفلية الموجودة قرب سطح التربة. وهذه الجذور ذات أهمية كبيرة حيث تقوم بدور كبير فى عملية إمتصاص الماء والغذاء وتثبيت النبات فى التربة.

وأصناف القمح المنزرعة تصنف إلي الآتي:

أولاً: أصناف قمح الخبز

وهى الأصناف التى يستخدم دقيقها فى صناعة الخبز والفطائر ومنها:

- سخا ٨: صنف يتحمل الملوحة. يزرع فى المناطق التى بها ملوحة فى شمال الدلتا والفيوم ومناطق جنوب سيناء.
- سخا ٦١: يزرع فى شمال الدلتا. وتعامل التقاوى بالمطهرات الفطرية لمقاومة مرض التفحم السائب. النباتات تقاوم مرض الصدأ الأصفر المخطط.
- سخا ٦٩، سدس ١: تجود زراعتها فى معظم محافظات مصر. وصنف سخا ٦٩ مبكر فى النضج عن سدس ١ بحوالى أسبوعين.
- جيزة ١٦٤، جيزة ١٦٥: تجود زراعتها فى محافظات الصعيد والوادى الجديد لتحملها الحرارة المرتفعة. يقاومان مرض الصدأ.
- جيزة ١٦٨: تجود زراعته فى مناطق شمال ووسط الدلتا والأراضى الجديدة.
- جميزة ٧، جميزة ٩، سخا ٩٣: أصناف تزرع فى الأراضى الجديدة فى الوجه البحرى.

ثانياً: أصناف قمح المكرونة (قمح الديوروم):

هذه الأصناف تستخدم فى إنتاج السيمولينا المستخدمة فى صناعة المكرونة. وتركز زراعتها فى مصر الوسطى والعليا. ومثال لهذه الأصناف:

سوهاج ٣، بنى سويف ١، بنى سويف ٣.

القمح محصول شتوى يزرع عقب القطن أو الذرة. والموعد المناسب للزراعة يكون خلال شهر نوفمبر فى الوجه البحرى والقبلى وعند بداية موسم الأمطار بالساحل الشمالى وجنوب سيناء.

يتطفل على نبات القمح أعداد كثيرة من آفات النيماتودا. والنيماتودا المتطفلة التى سجلت عالمياً مصاحبة لنباتات القمح تشمل الآتى:

* *Aglenchus vicia.*
* *Aphelenchoides sp.*
* *Anguina tritici.*

* *Basiria incita, B. minor.*
* *Belonolaimus sp., B. longicaudatus.*
* *Criconemella* sp.
* *Ditylenchus* sp., *D. dipsaci.*
* *Gracilicus* sp., *G. marylandicus.*
* *Helicotylenchus* spp., *H. buxophilus, H. canadensis, H. digonicus, H. dihystera, H. egyptiensis, H. erythrinae, H. microdorus, H. multicinctus, H. nannus, H. pseudorobustus.*
* *Hemicriconemoides cocophilus.*
* *Heterodera avenae, H. filipjevi, H. glycines, H. graminis, H. latipons, H. mani, H. mothi, H. sorghi, H. trifolii, H. zeae.*
* *Hirschmanniella gracilis, H. oryzae.*
* *Hoplolaimus sp., H. columbus, H. galeatus, H. indicus, H. magnistylus, H. seinhorsti.*
* Longidorus sp., *L. elongatus.*
* *Malenchus andrassyi, M. fusiformis.*
* *Meloidogyne* spp., *M. africang, M. arenaria, M. chitwoodi, M. hapla, M. graminicola, M. incognita, M. javanica M. naasi.*
* *Merlinius brevidens, M. microdorus.*
* *Neopsilenchus hexgrammus, N. vicia, N. vulgaris.*
* *Paratrichodorus anemones, P. minor.*
* *Paratrophorus acristylus.*
* *Paratylenchus* sp., *P. dianthus, P. elachistus, P. nanus, P. projectus, P. tenuicaudatus.*

* *Pratylenchoides laitcauda*.
* *Pratylenchus* spp., *P. alleni, P. brachyurus, P. coffeae, P. crenatus, P. delattrie, P. fallax, P. goodeyi, P. hexincisus, P. minyus, P. neglectus, P. penetrans, P. pratensis, P. scribneri, P. similis, P. thornei, P. zeae.*
* *Psilenchus* sp., *P. hilarulus*.
* *Punctodera chalcoensis, P. punctata*.
* *Quinisulcius acutus, Q. capitatus.*
* *Rotylenchulus parvus, R. reniformis.*
* *Rotylenchus robustus.*
* *Scutylenchus koreanus, S. rugosus.*
* *Trichodorus* sp., *T. obscurus.*
* *Tylenchorhynchus* spp., *T. acutus, T. annulatus, T. brassicae, T. brevidens, T. clarus, T. claytoni, T. cylindricus, T. dubius, T. ewingi, T. martini, T. mashhoodi, T. nudus, T. striatus, T. tritici.*
* *Tylenchus* sp., *T. bhitai, T. butteus.*
* *Xiphinema* sp., *X. americanum, X. intermedium.*

في جمهورية مصر العربية تم تسجيل أنواع النيماتودا التالية مصاحبة لنباتات القمح:

Anguina tritici, Aphelenchoides sp., *Ditylenchus* sp., *D. intermedius, Criconemella* sp., *Helicotylenchus* sp., *Hemicriconemoides.* sp., *Hemicycliophora,* sp., *Heterodera* sp., *H. avenae, H. trifolii, H. zeae, Hirschmanniella* sp., *Hoplolaimus sp., Meloidogyne arenaria, M. incognita, M. javanica, Paratylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *P. minyus, P. penetrans, P. thornei, P. zeae, Rotylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* spp., *Tylenchus* sp.

إصابة بعض آفات النيماتودا المتطفلة قد تسبب ضرراً كبيراً لنباتات القمح حيث يقل النمو الخضرى وينخفض محصول الحبوب بدرجة كبيرة. خاصة فى حالة زيادة كثافة النيماتودا وشدة الإصابة وتوفر الظروف البيئية المناسبة للإصابة. وآفات النيماتودا التى تعتبر ذات أهمية إقتصادية على نباتات القمح تشمل الآتى:

- نيماتودا تعقد (تشوه) حبوب القمح *Anguina tritica*.
- نيماتودا الحوصلات *Heterodera* spp. خاصة نيماتودا حوصلات الحبوب *H. avenae*.
- نيماتودا تقرح الجذور *Meloidogyne* spp.
- نيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus* spp.

نيماتودا تعقد حبوب القمح *Anguina tritici*

ضرر نيماتودا تعقد حبوب القمح *A. tritici* والخسائر التى تسببها لمحصول القمح معروف منذ زمن بعيد. فى الماضى كانت هذه النيماتودا تمثل مشكلة كبيرة وخطيرة لزراعة القمح فى كثير من بلدان العالم. أما فى الوقت الحالى ونظراً لاستخدام الوسائل الحديثة فى الزراعة وغربلة حبوب القمح واستخدام التقاوى النظيفة فى زراعة القمح فقد تم القضاء على هذه النيماتودا فى معظم بلدان العالم. لكن هذه النيماتودا قد تشكل خطورة على زراعة القمح فى البلاد النامية والفقيرة فى أفريقيا وآسيا، حيث قد يصل الضرر ونقص المحصول إلى حوالى ٥٠-٧٠٪ فى حالات الإصابة الشديدة بهذه النيماتودا.

تنتشر هذه النيماتودا بسهولة عن طريق حبوب القمح المصابة والمشوهه أى العقد البذرية seed galls والتى تختلط مع الحبوب السليمة وقت الحصاد ثم تزرع مع تقاوى القمح فى موسم الزراعة التالى. وقد تحتوى الحبة المصابة seed gall على حوالى ٣٠٠-٥٠٠ يرقة نيماتودا مع عدد من الديدان البالغة.

هذه النيماتودا إجبارية التطفل وتتغذى خارجياً وداخلياً على الأجزاء الخضرية والزهرية لنبات القمح. كما أن لها القدرة على السكون والكمون داخل الحبوب المصابة لفترة زمنية طويلة تصل إلى ٢٠ عاماً أو أكثر.

تعتبر هذه النيماتودا ناقلة ومتعاونة مع البكتيريا الممرضة *Corynebacterium tritici* في إحداث مرض عفن السنابل الأصفر Yellow ear rot على نباتات القمح. حيث تظهر إفرازات لزجة صفراء اللون على السنابل عبارة عن كتل من خلايا البكتيريا.

دورة الحياة

تكمن يرقات الطور الثاني J2 لهذه النيماتودا وتظل ساكنة في حبوب القمح المصابة (التآليل) والتي تسقط في التربة وقت الحصاد أو التي تزرع مع تقاوى القمح وقت الزراعة. وعند توفر الظروف الملائمة من الرطوبة والحرارة تستعيد هذه اليرقات حيويتها وتنشط وتتحرك نحو بادرات القمح النامية وتتسلق النبات متجهة نحو القمة النامية. وتنتظر النيماتودا في هذه المنطقة حتى تحمل إلى أعلى مع السنابل المتكونة. وفي خلال هذه الفترة من المحتمل أن تتغذى الديدان خارجياً على الأنسجة النباتية الموجودة في القمة النامية. ثم يحدث الانسلاخ الثاني والثالث ثم الرابع وتتكون الديدان البالغة.

عندما تنمو الازهار وتبدأ حبوب القمح في التكوين نجد أن عدداً من ذكور واناث النيماتودا يدخل إلى الحبوب النامية ويبدأ في التغذية على محتوياتها وتنمو وتصبح ذكوراً واناثاً ناضجة ثم يحدث التزاوج بينهما، وتضع كل أنثى مئات من البيض الذي يفقس ويعطي الطور اليرقي الأول J1 الذي يتطور بسرعة ويعطي الطور اليرقي الثانيJ2. وفي هذا الطور تمكث اليرقات J2 كامنة في الحبوب المصابة (التآليل) حتى تنطلق مرة أخرى وستعيد نشاطها عند توفر الظروف البيئية المناسبة. ويجدر بالذكر أن الحبوب المشوهة seed galls

(التأليل) تتكون بسبب تغذية النيماتودا على أنسجة الحبوب أثناء تكوينها وكذلك نتيجة افرازات الغدد اللعابية للنيماتودا وتأثير هذه الافرازات على أنسجة الحبوب المصابة.

في بعض الحالات نجد أن اليرقات J2 قد تتجه نحو الأوراق وتكون عقداً على الأوراق نتيجة التغذية على أنسجة الورقة، وبعض هذه اليرقات قد ينمو ويتطور ويصل إلى الطور الكامل في الانتفاخات الورقية. ويكون تجعد والتواء الأوراق من أهم أعراض الإصابة في هذه الحالة. وأحياناً إذا كانت الإصابة شديدة على النباتات النامية فقد تسبب توقف النمو أو موت للنباتات المصابة.

وتستغرق دورة حياة نيماتودا *A. tritici* مدة ٥ – ٦ أشهر تقريباً أي مثل طول موسم نمو العائل النباتي (القمح).

العوائل النباتية: يعتبر القمح العائل الأولى لهذه النيماتودا. كما تصيب هذه النيماتودا بعض المحاصيل النجيلية الأخرى مثل الشالم rye، الشعير، إمر emmer وبعض الحشائش النجيلية.

المقاومة:

١– استخدام حبوب نظيفة خالية من الثاليل في الزراعة. وذلك باستخدام الغرابيل الحديثة للتخلص من الشوائب وحبوب القمح المصابة. كما يمكن ازالة الثآليل والشوائب الأخرى بوضع حبوب القمح في محلول ملحي تركيز ٢٠ ٪ وازالة الثآليل والشوائب الطافية على السطح واعدامها بعد ذلك. ويحذر تغذية الماشية على هذه الثآليل أو وضعها في التربة.

٢– عدم زراعة المحصول العائل لهذه النيماتودا لمدة سنة أو سنتين في الحقول الملوثة بهذه الآفة مما يسبب خفض كبير لأعداد هذه النيماتودا. حيث أن يرقات هذه النيماتودا لا تعتمد على افرازات جذور العائل للتنبيه واستعادة حيويتها وانما تعتمد كلية على الحرارة والرطوبة المناسبة في التربة والتي تجعل اليرقات تنشط وتغادر الثآليل، فإذا لم تجد العائل النباتي فتظل تتجول في التربة حتى ينفذ الغذاء المختزن في الجسم ثم تموت.

٣- استخدام الماء الساخن. حيث تنقع حبوب القمح أولاً فى الماء العادى لمدة ساعتين ثم توضع بعد ذلك فى ماء ساخن درجة حرارته ٢١٢°ف لمدة ٣ ساعات. وهذه المعاملة كفيلة بقتل النيماتودا الموجودة فى الحبوب المصابة.

٤- استخدام أصناف قمح مقاومة. هناك بعض أصناف القمح ذات مقاومة لهذه النيماتودا مثل الصنف كانرد الذى يزرع فى المناطق الباردة.

نيماتودا تعقد الجذور ***Meloidogyne* spp.**

هذه النيماتودا ذات إنتشار واسع فى معظم أنحاء العالم. وأنواع نيماتودا تعقد الجذور ذات الأهمية الاقتصادية التى تتطفل على القمح خاصة فى المناطق الدافئة المناخ تشمل *M. arenaria* ، *M. incognita* ، *M. javanica* ، *M. graminicola* .

وعموماً الخسائر التى تسببها هذه النيماتودا لمحصول القمح قد تكون قليلة أو محدودة بسبب قلة نشاط هذه النيماتودا أثناء فترة الشتاء وإنخفاض درجة حرارة الجو والتربة خلال فترة النمو المبكرة لنباتات القمح.

نيماتودا الحوصلات ***Heterodera* spp.**

يتطفل على نباتات القمح حوالى ١٠ أنواع من نيماتودا الحوصلات *Heterodera* أهمها *H. zeae* ، *H. sorghi* ، *H. latipons* ، *H. graminis* ، *H. avenae* .

تعتبر نيماتودا حوصلات النباتات النجيلية *H. avenae* ذات أهمية خاصة على محصول القمح فى كثير من بلدان العالم خاصة فى أوربا وآسيا وأستراليا حيث تسبب خسائر كبيرة لمحصول القمح فى بعض المناطق هناك. وقد تم تسجيل هذه النيماتودا على نباتات القمح فى كل من جمهورية مصر العربية والمملكة العربية السعودية والمغرب.

نيـماتودا الحوصـلات *H. latipons* قريبــة الشـبه من نيـماتودا النـوع *H. avenae*. وقد وجدت فى بلغاريا وليبيا وإسرائيل وبعض بلدان البحر المتوسط وتصيب هذه النيماتودا كل من القمح والشعير والشالم rye والشوفان oat .

نيماتودا الشعير

Barley Nematodes

الشعير barley (*Hordeum vulgare*) من محاصيل الحبوب المهمة اقتصادياً وغذائياً، ويأتى فى ترتيب الأهمية بعد محاصيل القمح والذرة الشامية والأرز.

يعتبر الشعير من أقدم المحاصيل المنزرعة فى العالم فقد زرع قبل التاريخ وكان يستعمل فى صناعة الخبز وصناعة البيرة وغذاء للماشية. واستمرت بلدان أوربا تستخدم الشعير فى عمل الخبز مدة طويلة حتى القرن السادس عشر.

ومن المعتقد أن الشعير قد نشأ فى بلاد الحبشة (اثيوبيا) وفى جنوب غرب آسـيا. ويحتمل أن الشعير المنزرع حاليا *H. vulgare* قـد نشأ من النوع البرى *H. agriocrithon* ذو سـتة صفوف ومحور السنبلة الهش والـذى وجد فى شرق منطقة التبت. كمـا يحتمل أيضاً أن يكون قـد نشـأ من النـوع الـبرى *H. spontaneum* ذو الصفين ومحور السنبلة الهش.

وأهم الدول التى تزرع الشعير هى روسيا، والولايات المتحدة الأمريكية، آلمانيا، كندا، الهند، فرنسا، تركيا. كما يزرع أيضاً بكميات غير قليلة فى بريطانيا، اليابان، أسبانيا، شمال أفريقيا، العراق.

ويزرع الشعير فى جمهورية مصر فى حوالى ٦٠ ألف فدان. وهذه المساحة موزعة بين محافظات البحيرة والاسماعيلية والشرقية ومطروح وقنا وأسوان والفيوم وأسيوط خاصة فى الأراضى الرملية أو خفيفة القوام.

ينتمي الشعير إلى الفصيلة النجيلية Gramineae والجنس *Hordeum* والنبات عشبي حولي سيقانه قائمة والشكل العام يشبه كثيراً نبات القمح إلا أن أذنات الأوراق كبيرة ومتعانقة. الجذور ليفية تشبه جذور القمح وتتفرع الساق الأصلية تحت سطح الأرض إلى عدد من الفروع أو الخلفات.

أصناف الشعير المنزرعة في مصر تصنف كالآتي

أولاً: الشعير ذو الستة صفوف: تحتوى السنبلة على ٦ صفوف من الحبوب. فى هذه المجموعة تكون جميع السنيبلات خصبة وتتكون بها حبوب عند النضج، وأصناف الشعير ذات الستة صفوف تعتبُر أكثر أصناف الشعير إنتشاراً. ومثال هذه الأصناف الآتى:

* جيزة ١١٩ : الساق قوية، يقاوم الرقاد، متوسط المقاومة لمرض التبقع الشبكى ومرض صدأ الأوراق. يزرع بالوجه البحرى.
* جيزة ١٢١ : يزرع فى جميع أنحاء مصر وخاصة فى الوجه القبلى، يتحمل الجفاف والحرارة العالية، صنف عالى المحصول.
* هجين مركب ٦٣ : يزرع فى الوجه القبلى، عالى المحصول، مقاوم لمرض البياض الدقيقى.
* هجين مركب ٨٩: يزرع فى الوجه البحرى والساحل الشمالى وسيناء، عالى المحصول مقاوم لعدد من الأمراض.
* جيزة ١٢٤ : صنف عالى المحصول خاصة تحت الزراعة المطرية. يتحمل الملوحة.
* جيزة ١٢٥ : صنف عالى المحصول يجود زراعته تحت ظروف الزراعة المطرية. عالى المقاومة للأمراض فيما عدا البياض الدقيقى.
* جيزة ١٢٦ : صنف حديث للزراعة المطرية حيث يتحمل الجفاف.

ثانياً: الشعير ذو الصفين: تحتوى السنبلة على صفين من الحبوب. ومثال لأصناف الشعير ذو الصفين الآتى:

* بونس Bonus: صنف مستورد من الولايات المتحدة. يميل إلى الرقاد. السفا طويل مسنن. الحبوب بيضاء. يناسب صناعة المولت لعمل البيرة.

* الشعير النبوى: الحبوب عارية. مبكر النضج. يزرع فى مساحات محدودة.

* جيزة ١٢٧: صنف حديث، تجود زراعته فى الأراضى الجديدة، مناسب لصناعة المولت.

* جيزة ١٢٨: صنف جيد يتفوق على الصنف بونس، مقاوم للأمراض، مناسب لصناعة المولت.

يتطفل على نباتات الشعير عدد كبير من آفات النيماتودا. والنيماتودا المتطفلة التى سجلت عالمياً مصاحبة لنباتات الشعير تشمل الآتى:

* *Anguina tritici.*

* *Belonolaimus longicaudatus.*

* *Criconemella mutabile.*

* *Ditylenchus* sp., *D. dipsaci.*

* *Helicotylenchus* sp., *H. digonicus, H. dihystera, H. erythrinae.*

* *Hemicycliophora* sp.

* *Heterodera* sp., *H. avenae, H. latipons, H. zeae.*

* *Hirschmanniella* sp.

* *Longidorus* sp.

* *Meloidogyne* sp., *M. chitwoodi, M. incognita, M. javanica, M. naasi, M. thamesi.*

* *Merlinius brevidens, M. grandis.*

* *Nacobbus dorsalis.*

* *Paratylenchus* sp., *P. hamatus, P. nanus, P. projectus.*

* *Paratrichodorus anemones, P. minor.*
* *Pratylenchus* sp., *P. brachyurus, P. crenatus P. fallax P. hexincisus, P. neglectus, P. penetrans, P. thornei, P. zeae.*
* *Punctodera punctata.*
* *Quinisulcius capitatus.*
* *Scutellonema* sp.
* *Trichodorus* sp., *T. christiei.*
* *Trophonema* sp.
* *Tylenchorhynchus* sp., *T. acutus, T. breviders, T. clarus, T. cylindricus, T. dubius, T. striatus, T. tritici.*
* *Tylenchus* sp.
* *Xiphinema americanum.*

فى جمهورية مصر العربية تم تسجيل النيماتودا التالية مصاحبة لنباتات الشعير:

Aphelenchoides sp., *Ditylenchus* sp., *Helicotylenchus sp., Heterodera* sp., *H. avenae, H. zeae, Hoplolaimus* sp., *Meloidogyne* sp., *M. incognita, M. javanica, Paratylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* sp., *Tylenchus* sp.

الفصل الخامس

نيماتودا الذرة الشامية Maize Nematodes

الذرة الشامية maize (*Zea mays*) تتبع الفصيلة النجيلية Gramineae . ويعتبر محصول الذرة الشامية من أهم محاصيل الحبوب المنزرعة فى العالم حيث أن له قيمة إقتصادية وغذائية كبيرة. ونباتات الذرة الشامية كانت متوطنة فى المكسيك منذ زمن بعيد وتعتبر مناطق وسط وشرق الولايات المتحدة الأمريكية USA وأمريكا الوسطى وبيرو فى أمريكا الجنوبية الموطن الأصلى للذرة الشامية.

تنتج الولايات المتحدة الأمريكية حوالى نصف المحصول العالمى من الذرة الشامية. والدول الأخرى المهمة فى إنتاج هذا المحصول تشمل المكسيك، البرازيل، الأرجنتين، الصين، الهند، جنوب أفريقيا، روسيا، رومانيا.

فى جمهورية مصر العربية تزرع الذرة الشامية فى حوالى ١ مليون فدان سنوياً. والأصناف الشائعة الآن فى الزراعة المصرية تتبع جميعها مجموعة الذرة الهجين. وأهمها الهجن الفردية والثلاثية ويليها فى الأهمية الهجن الزوجية والأصناف التركيبية.

- **الهجن الفردية:** وتنتج من تهجين سلاليتين نقيتين، وهى إما بيضاء الحبوب مثل جيزة ٩، جيزة ١٠، جيزة ١٢٢، جيزة ١٢٣، جيزة ١٢٤، وجميزة ١١، جميزة ١٣، جميزة ١٤، جميزة ١٥. أو صفراء الحبوب مثل جيزة ١٥٥، بيونير ٣٠٨٠، بيونير ٣٠٦٢.
- **الهجن الزوجية:** وتنتج من عملية التهجين بين هجينين فرديين، وهى إما بيضاء الحبوب مثل طابا أو صفراء الحبوب مثل دهب، أمون، هدية.
- **الهجن الثلاثية:** وتنتج من التهجين بين هجين فردى وسلالة نقية. وهى إما بيضاء الحبوب مثل جيزة ٣١٠، ٣٢٠، ٣٢١، ٣٢٢، ٣٢٤، جميزة ٣١١،

٣١٤، ٣٢٥، ٣٢٦، ٣٢٧، نعمة، نفرتيتى. أو صفراء الحبوب مثل جيزة ٣٥١، ٣٥٢.

• **الأصناف التركيبية:** وتنتج من هجين متعدد بالتلقيح المفتوح بين عدد من السلالات النقية المختارة لصفات معينة. وعادة محصولها يكون أقل من محصول الهجن. ومثال لهذه الأصناف صنف جيزة ٢ محسن وحبوبه بيضاء اللون.

يتطفل على نباتات الذرة الشامية أعداد كثيرة من آفات النيماتودا. والنيماتود المتطفلة التى سجلت عالمياً مصاحبة لنباتات الذرة الشامية تشمل الآتى:

* *Aphelenchoides* spp., *A. bicaudatus.*
* *Belonolaimus* sp., *B. Longicaudatus.*
* *Bitylenchus goffarti.*
* *Criconemella* spp., *C. mutobile, C. ornata, C. sphaerocephala.*
* *Ditylenchus dipsaci.*
* *Dolichodorus heterocephalus.*
* *Helicotylenchus* spp., *H. cavenses, H. digonicus, H. dihystera, H. erythrinae, H. multicinctus, H. nannus, H. pseudorobustus.*
* *Hemicriconemoides* sp., *H. mangifera.*
* *Hemicycliophora* sp., *H. parvana.*
* *Heterodera* spp., *H. avenae, H. ciceri, H. graminis, H. schachtii, H. sorghi, H. zeae.*
* *Hirschmanniella oryzae.*
* *Hoplolaimus* spp., *H. columbus, H. aegypti, H. galeatus, H. indicus, H. tylenchiformis.*

* *Longidorella* sp.
* *Longidorus* sp., *L. breviannulatus, L. elongatus.*
* *Meloidogyne sp., M. africana, M. arenaria, M. chitwoodi, M. cruciani, M. incagnita, M. javanica.*
* *Merlinius brevidens, M. grandis, M. nanus.*
* *Mesocriconema* sp.
* *Nacobbus dorsalis.*
* *Neopsilenchus camellia.*
* *Nothotylenchus* sp.
* *Paratrichodorus christiei, P. minor.*
* *Paratylenchus dianthus, P. projectus.*
* *Pratylenchoides laitcauda.*
* *Pratylenchus* spp., *P. brachyurus, P. coffeae, P. crenatus, P. delatteri, P. goodeyi, P. hexincisus, P. minyus, P. neglectus, P. penetrans, P. pratensis, P. scribneri, P. sefaensis, P. thornei, P. vulnus, P. zeae.*
* *Pseudhalenchus anchilisposomus.*
* *Psilenchus* sp., *P. hilarulus.*
* *Punctodera chalcoensis.*
* *Quinisulcius acutus, Q. capitatus.*
* *Radopholus simitis.*
* *Rotylenchulus* sp., *R. borealis.*
* *Rotylenchus* sp., *R. robustus*
* *Scutellonema brachyurum.*
* *Tetylenchus sp.*

* *Trichodorus* sp., *T. christiei, T. porosus, T. teres.*

* *Tylenchorhynchus* spp., *T. acutus, T. brassicae. T. capitatus, T. clarus, T. claytoni, T. cylindricus, T. dubius, T. goffarti, T. latus, T. martini, T. mashhoodi, T. nudus, T. nothus, T. striatus.*

* *Tylenchus* sp., *T. sachsi.*

* *Xiphinema* sp., *X. americanum, X. chambersii, X. diversicaudatum.*

فى جمهورية مصر العربية تم تسجيل آفات النيماتودا التالية مصاحبة لنباتات الذرة الشامية:

Aphelenchoides sp., *Criconemella* spp., *Ditylenchus* sp., *Helicotylenchus* spp., *H. cavenesis, H. erythrinae, Hemicriconemoides* sp., *Hemicycliophora* sp., *Heterodera* spp., *H. glycines, H. zeae, Hirschmanniella* sp., *Hoplolaimus,* sp., *H. columbus, H. aegypti, Longidorus,* sp., *L. elongatus, Meloidogyne* sp., *M. arenaria, M. incognita, M. javanica, Merlinius brevidens, M. nothus, Paratylenchus sp., Pratylenchus* spp., *P. brachyurus, P. minyus, P. penetrans, P. pratensis, P. scribneri, P. thornei, P. zeae, Rotylenchulus* sp., *Trichodorus* sp., *T. teres, Tylenchus* sp., *Xiphinema* sp., *Zygotylenchus guevarai.*

نيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp.

توجد نيماتودا تقرح *Pratylenchus* مصاحبة لجذور نباتات الذرة الشامية فى معظم الحقول والمناطق التى تزرع هذا المحصول. حيث تم تسجيل أكثر من ١٥ نوعاً من نيماتودا التقرح على نباتات الذرة الشامية.

وقد وجد أن درجات الحرارة السائدة وأصناف الذرة الشامية المنزرعة تؤثر على نشاط وتطفل وتكاثر بعض أنواع نيماتودا التقرح. فمثلاً وجد أن أنواع نيماتودا التقرح *P. brachyurus* ، *P. hexincisusc* ، *P. zeae* تتكاثر جيداً عند

درجة حرارة ٣٠°م. بينما وجد أن نيماتودا النوع *P. penetrans* تفضل درجة حرارة ٢٠-٢٤°م للنشاط والتطفل والتكاثر. وعادة تكون درجات الحرارة المثلى لنمو وتطور وتكاثر النيماتودا مرتبط بدرجات الحرارة المثلى لنمو النبات العائل.

وعموماً نجد أن نيماتودا التقرح تكون مصاحبة لنباتات الذرة الشامية فى أى مكان يزرع فيه هذا المحصول. وفى المناطق الاستوائية والدافئة المناخ نجد أن الأنواع *P. brachyurus* ، *P. penetrans* تكون أكثر أنواع نيماتودا التقرح شيوعاً وإنتشاراً يليها فى ذلك الأنواع P. *coffeae* ، *P. delatteri* ، *P. goodeyi* ، P. *minyus* ، *P. hexincisus* ، *P. pratensis* ، *P. thornei*.

نيماتودا حوصلات الذرة الشامية *Heterodera zeae*:

هذه النيماتودا ذات أهمية إقتصادية ويمكن أن تسبب ضرراً وخسائر إقتصادية لمحصول الذرة الشامية إذا كانت كثافة النيماتودا عالية فى التربة.

تحت الظروف البيئية المناسبة تتم هذه النيماتودا دورة الحياة فى مدة ٢١-٢٤ يوماً. وعند تلقيح التربة المنزرع بها نباتات الذرة الشامية بيرقات الطور الثانى J2 لينماتودا *H. zeae* فان يرقات النيماتودا تخترق الجذر وتشاهد داخل أنسجة الجذر بعد حوالى ٢٤ ساعة من العدوى. تتغذى اليرقات على خلايا الجذر وبعد مدة ٦-٧ أيام يحدث الانسلاخ الثانى للكيوتيكل وتشاهد يرقات الطور الثالث J3 بعد مدة ٨ أيام. وبعد ذلك يبدأ ظهور أجزاء الجهاز التناسلى فى اليرقات ولكن دون تمييز نوع الجنس. وبعد مدة ٩ أيام يمكن تمييز اليرقات ا لاناث ويبدأ حدوث الإنسلاخ الثالث لليرقات وتشاهد يرقات الطور الرابع (J4) بعد ١٣-١٤ يوماً من العدوى حيث تكون يرقات J4 الاناث ذات كيوتيكل سميك والجزء الخلفى للجسم يكون متورم نوعاً ما. مقدمة جسم يرقات J4 الإناث تكون مطمورة فى خلايا الاسطوانه الوعائية stele حيث تتغذى على هذه الخلايا بينما يبرز الجزء الخلفى للجسم خارج سطح الجذر. يبدأ حدوث الإنسلاخ الرابع للكيوتيكل بعد حوالى ١٤ يوماً وتشاهد الاناث الحديثة بعد ١٦

يوماً من العدوى. جسم الأنثى الناضجة يكون ليمونى الشكل وتشاهد أعداد قليلة من البيض داخل الجسم بعد ١٨-٢٠ يوماً. ثم تبدأ يرقات الطور الثانى J2 تخرج من بعض البيض بعد ذلك. وبعد مدة ٢١ يوماً تبدأ الاناث البيضاء اللون فى التلون باللون الأصفر ويستمر التغير فى لون الاناث التى تتحول إلى حوصلات cysts. وبعد مدة ٢٥-٢٨ يوماً يلاحظ تغير لون الحوصلات من اللون الأصفر إلى اللون البنى.

نيماتودا الذرة السكرية

Sweet Corn Nematodes

الذرة السكرية sweet corn (*Zea mays saccharata*) تعتبر طراز نباتى تابع للذرة الشامية *Zea mays*. حبوب الذرة السكرية شفافة قرنية وتكون مجعدة عند النضج والجفاف. يحتوى إندوسبرم الحبة على نسبة عالية من المواد السكرية لذلك تكون الحبوب أكثر حلاوة فى الطعم مقارنة بأصناف الذرة الشامية. الحبوب بيضاء أو صفراء اللون حسب الأصناف.

يتطفل على نباتات الذرة السكرية عدد من آفات النيماتودا. والنيماتودا المتطفلة التى سجلت عالمياً على نباتات الذرة السكرية تشمل الآتى:

* *Aphelenchoides* sp.
* *Belonalaimus* sp., *B. gracilis, B. longicaudatus.*
* *Helicotylenchus* sp.
* *Hoplolaimus* sp., *H. tylenchiformis.*
* *Longidorus* sp., *L. elongatus.*
* *Meloidogyne* spp., *M. incognita.*
* *Paratylenchus* sp.

* *Pratylenchus* sp., *P. penetrans, P. pratensis, P. zeae.*

* *Psilenchus* sp., *P. hilarulus.*

* *Rotylenchus* sp., *R. robustus.*

* *Trichodorus* sp.

* *Tylenchorhynchus* sp., *T. capitatus, T. claytoni.*

* *Tylenchus* sp.

* *Xiphinema* sp., *X. americanum.*

نيماتودا الذرة الرفيعة

Sorghum Nematodes

الذرة الرفيعة sorghum (*Sorghum vulgare*) من محاصيل الحبوب المهمة التى تزرع على نطاق واسع فى بعض البلدان التى تعتمد عليها بدرجة كبيرة كغذاء للإنسان مثل الهند وباكستان وبعض بلدان آسيا وأفريقيا أو كغذاء للحيوانات كما فى الولايات المتحدة وغيرها من الدول. وأهم الدول المنتجة لهذا المحصول هى الهند وباكستان والولايات المتحدة والسودان وجنوب أفريقيا ومصر.

وتزرع الذرة الرفيعة فى مصر فى الموسم الصيفى حيث يزرع منها حوالى ٥٠٠ ألف فدان سنوياً وأهم المحافظات المنتجة للذرة الرفيعة هى أسيوط وسوهاج والمنيا وقنا وبنى سويف والفيوم والجيزة وذلك بسبب ظروف الجو الحار المناسب لنمو هذا المحصول.

الموطن الأصلى للذرة الرفيعة غالباً وسط أفريقيا ومن المحتمل أيضاً أن يكون الهند. وزراعة هذا المحصول قديمة جداً وقد زرع قدماء المصريين الذرة الرفيعة منذ حوالى ٢٠٠٠ سنة قبل الميلاد وظلت هى النوع الوحيد من الذرة

المنزرعة في مصر لزمن طويل حتى أدخلت زراعة الذرة الشامية إلى مصر من أمريكا عن طريق بلاد الشام.

تنتمي الذرة الرفيعة إلى الفصيلة النجيلية Gramineae والى النوع *Sorghum vulgare* وهذا النوع يحتوى على عدة طرز Types حوليه بها ١٠ أزواج من الكروموسومات وهذه الطرز هي ذرة الحبوب الرفيعة، الذرة الرفيعة السكرية، ذرة المكانس، حشيشة السودان.

ونبات الذرة الرفيعة يشبه نبات الذرة الشامية كثيراً في صفات الساق والأوراق إلا أن حواف الأوراق تكون منشارية خفيفة في الذرة الرفيعة بينما تكون كاملة في الذرة الشامية.

أصناف ذرة الحبوب الرفيعة المعروفة في مصر تشمل

- **الأصناف القديمة،** وتأخذ عدة أسماء مثل السبعيني والتسعيني حسب طول فترة النضج أو حسب لون الحبوب ومنها الصفراء والبيضاء والحمراء. أو حسب شكل النورة إذا كانت قائمة أو منحنية والتي تعرف باسم الذرة العويجة حيث يكون القنديل بها منحنياً إلى أسفل والحبوب كبيرة الحجم وبيضاء.
- **الأصناف والهجن الحديثة،** وتشمل الآتي:

١- **الهجن الجديدة متوسطة الطول:** مثل شندويل ١ ، شندويل ٢ ، شندويل ٦ . وهي ثنائية الغرض أي للحبوب والعلف. عالية الإنتاج. تنضج بعد حوالى ١١٠ يوم من الزراعة.

٢- **الصنف دورادو:** صنف قصير الساق. يشبه الهجن السابقة. ثنائي الغرض. حبوبه بيضاء. ينضج بعد حوالى ١١٠ يوماً.

٣- **الأصناف طويلة الساق:** مثل جيزة ١٥ ، جيزة ١١٣ . طول الساق حوالى ٣ – ٣,٥ متر. عالية الإنتاج، تقاوم الأمراض. تجود زراعتها بالوجه القبلي.

تصاب نباتات الذرة الرفيعة بعدد غير قليل من آفات النيماتودا. والنيماتودا المتطفلة التي سجلت عالمياً على نباتات الذرة الرفيعة تشمل الآتي:

* *Aphelenchoides* sp., *A. bicaudatus.*
* *Belonolaimus* sp.
* *Criconemella* sp., *C. mutabile, C. sphaeerocephala.*
* *Ditylenchus* sp.
* *Helicotylenchus* sp., *H. digonicus, H. dihystera, H. nannus.*
* *Hemicriconemoides* sp.
* *Heterodera* sp., *H. avenae, H. gambiensis, H. zeae.*
* *Hirschmanniella* sp., *H. belli.*
* *Hoplolaimus* sp., *H. indicus.*
* *Longidorus sp., L. africanus.*
* *Meloidogyne* sp., *M. acronea, M. graminicola, M. incognita, M. javanica, M. naasi.*
* *Merlinius brevidens.*
* *Paratylenchus* sp.
* *Pratylenchus* spp., *P. brachyurus, P. hexincisus, P. neglectus, P. pratensis, P. scribneri, P. thornei, P. zeae.*
* *Quinisulcius acutus, Q. capitatus.*
* *Rotylenchulus borealis, R. parvus.*
* *Trichodorus* sp., *T. christiei, T. porosus.*
* *Tylenchorhynchus* spp., *T. acutus, T. brevidens, T. capitatus, T. clarus, T. martini, T. nudus,*
* *Xiphinema* sp., *X. americanum.*

الفصل السادس

نيماتودا الأرز Rice Nematodes

يعتبر الأرز rice (*Oryza sativa*) من محاصيل الحبوب ذات الأهمية الاقتصادية والغذائية. وهو يكون الغذاء الرئيسي لنحو نصف سكان العالم خاصة في مناطق شرق وجنوب شرق آسيا، حيث تنتج هذه المناطق حوالى ٩٠٪ من محصول الأرز فى العالم. وأهم الدول فى انتاج الأرز هى: الصين، الهند، اليابان، كوريا الجنوبية، الفلبين، أندونيسيا، تايلاند، فيتنام، باكستان، كامبوديا، نيبال، البرازيل، الولايات المتحدة الأمريكية، مصر.

ويزرع في جمهورية مصر سنوياً حوالى ١٠٢ مليون فدان أرزاً، معظمها في محافظات الوجه البحرى خاصة محافظات البحيرة، كفر الشيخ، الدقهلية، الشرقية، الغربية، دمياط.

من المعروف أن الأرز قد زرع فى الصين منذ أكثر من خمسة آلاف سنة مضت، أى منذ عصور ما قبل التاريخ. ولم يعرف قدماء المصريين زراعة الأرز. ويعتقد أن منطقة حوض البحر المتوسط لم يزرع بها الأرز الا عندما أدخله العرب إلى وادى النيل. وقد دخلت زراعة الأرز إلى جنوب ايطاليا فى القرن الخامس عشر، ثم دخلت زراعة الأرز أسبانيا والبرتغال بواسطة العرب عن طريق بلاد المغرب.

يحتوى جنس الأرز *Oryza* على حوالى ٢٠ نوعاً نباتياً. وتنتمى الطرز types والأصناف المنزرعة حالياً إلى النوع *O. sativa*. ويعتقد أن الطراز البرى *O. sativa f. spontanea* هو الأصل الذى نشأت منه أغلب الأصناف المنزرعة الآن.

وتنجح زراعة الأرز فى مجال واسع من الظروف الجوية المتباينة وذلك من خط عرض ٤٠ شمالاً حتى جنوب خط الإستواء. لكن معظم مناطق زراعة

الأرز تكون فى المناطق تحت الإستوائية أو المعتدلة الدافئة. ويساعد على إتساع هذا المجال المناسب لزراعة الأرز كثرة الطرز والأصناف التى يحتوى عليها نوع الأرز *O. sativa* حيث توجد أصناف توافق المناطق المختلفة التى تزرع الأرز فهناك أصناف أرز مقاومة للعطش وأصناف أخرى تقاوم الغمر الشديد بالماء، وأصناف تحتاج إلى المياه العذبة وأخرى تنمو على مياه المستنقعات. كذلك هناك فروق فى الإحتياجات الحرارية حيث نجد أصناف تنجح زراعتها فى الجو المعتدل وأصناف أخرى تحتاج إلى الجو الحار. وعموماً تنجح زراعة الأرز فى المناطق التى يكون بها متوسط الحرارة ٢٠°م على الأقل وذلك خلال فترة النمو حتى النضج أى حوالى ٤-٦ شهور. كما يتحمل الأرز الحرارة العالية طالما تكون المياه متوفرة فى الحقل باستمرار.

أصناف الأرز المنزرعة فى العالم تزيد عن خمسة آلاف صنف. وعدد الكروموسومات فى معظم أصناف الأرز المنزرع ١٢ زوجاً. وهناك بعض الطرز types تحتوى على ٣٦ زوجاً أو ٤٨ زوجاً من الكروموسومات.

وتقسم أصناف الأرز حسب طبيعة النمو كالآتي

١- أرز الأراضي المنخفضة Lowland Rice

وهو الذى يزرع مغموراً فى الماء بإستمرار. وهذا الغمر ضرورى للنمو الجيد والمحصول العالى. وهذا القسم يحتوى على أحسن الأصناف المهمة وأكثرها إنتاجاً. وكل أصناف الأرز المصرية تنتمى إلى هذا القسم.

٢- أرز الأراضي المرتفعة Upland Rice

ويحتوى هذا القسم على الأصناف التى تنجح زراعتها فى المناطق المرتفعة وتعامل أثناء النمو مثل محاصيل القمح والشعير. وغالباً ما تكون زراعتها عى الأمطار أو تروى بكميات محدودة من المياه. وعامة يكون المحصول الناتج من هذه الأصناف أقل من أصناف أرز المناطق المنخفضة.

أصناف الأرز

تتبع أصناف الأرز المنزرعة فى مصر المجموعة اليابانية *O. sativa japonica*، أرز الأراضى المغمورة بالمياه، قصير الحبة، الاندوسبرم غير جلوتينى. وهذه الأصناف تشمل الآتى:

* جيزة ١٧٧ : صنف مصرى، قصير الحبة، مقاوم لمرض اللفحة، فترة نموه حوالى ١٢٥ يوماً، محصوله ٣-٤ طن/فدان.
* جيزة ١٧٨ : قصير الحبة، مقاوم لمرض اللفحة، فترة نموه حوالى ١٣٥ يوماً، محصوله ٤-٥ طن. فدان.
* جيزة ١٨١ : منتخب من الفلبينى IR 28.طويل الحبوب، قصير الساق. يقاوم الرقاد ومرض اللفحة. يحصد بعد ١٤٥ يوماً. محصوله ٤-٥ طن/فدان.
* جيزة ١٨٢ : يشبه الصنف جيزة ١٨١ ، إلا أنه مبكر عنه بحوالى ٣ أسابيع.

● **أصناف سخا:** أصناف قصيرة الحبوب مقاومة لمرض اللفحة. متوسط المحصول ٤-٥ طن/فدان. ومن أمثلتها:

* سخا ١٠١ ، سخا ١٠٤ : تتراوح فترة النمو بين ١٣٥-١٤٠ يوماً من الزراعة حتى الحصاد.
* سخا ١٠٢ ، سخا ١٠٣ : فترة النمو قصيرة نسبياً ١٢٠-١٢٥ يوماً من الزراعة حتى الحصاد.
* ياسمين المصرى (الأرز المعطر) : طويل الحبة، يقاوم مرض اللفحة، يحصد بعد ١٥٠ يوماً من الزراعة، متوسط المحصول ٣-٣,٥ طن/فدان. حبوبه شفافة ذات رائحة عطرية وذات صفات طهى ممتازة. يزرع فى مساحات محدودة.

الأرز محصول صيفى تتركز زراعته فى شمال ووسط الدلتا. يزرع عقب المحاصيل الشتوية خلال شهر مايو وأوائل شهر يونيو.

تتعرض نباتات الأرز للإصابة بعدد كبير من آفات النيماتودا المتطفلة على كل من المجموع الجذرى والمجموع الخضرى. وقد بينت الدراسات والبحوث أن هناك أكثر من ٦٠ نوعاً من النيماتودا المتطفلة توجد مصاحبة لنباتات الأرز فى مناطق زراعة الأرز فى العالم، وهذه النيماتودا المتطفلة تشمل الآتى:

* *Aphelenchoides* sp., *A. besseyi, A. bicaudatus.*
* *Basiria graminophila.*
* *Boleodorus acutus.*
* *Caloasia* sp.
* *Criconemella spp., C. curvatum, C. komabaensis, C. onoensis, C. rusticum, C. xenoplax.*
* *Ditylenchus* sp., *D. angustus, D. clarus.*
* *Helicotylenchus* spp., *H. crenacauda, H. dihystera, H. indicus H. multicinctus, H. pseudorobustus, H. retusus.*
* *Hemicriconemoides cocophilus.*
* *Heterodera* spp., *H. elachista, H. graminophila, H. oryzae, H. oryzicola, H. sacchari.*
* *Hirschmanniella* spp., *H. belli, H. caudacrena, H. gracilis, H. imamuri, H. mucronata, H. oryzae, H. spinicaudata, H. thornei.*
* *Hoplolaimus* sp., *H. galeatus, H. indicus, H. pararobustus.*
* *Longidorus* sp.
* *Meloidogyne* spp., *M. graminicola, M. incognita, M. javanica, M. oryzae, M. salasi, M. thamesi.*
* *Merlinius brevidens.*
* *Paralongidorus* sp., *P. australis, P. beryllus, P. citri.*
* *Paratylenchus hamatus, P. projectus.*

* *Pratylenchoides* sp.
* *Pratylenchus* spp., *P. brachyurus, P. coffeae, P. goodeyi, P. indicus, P. minyus, P. neglectus, P. pratensis, P. sefaensis, P. thornei, P. zeae.*
* *Psilenchus* sp., *P. hilarulus.*
* *Radopholus oryzae.*
* *Rotylenchulus* sp., *R. reniformis.*
* *Rotylenchus* sp.
* *Trichodorus sp., T. petrusalberti.*
* *Tylenchorhynchus* spp., *T. annulatus, T. brassicae, T. clarus, T. clavicaudatus, T. ewingi, T. martini, T. mashhoodi, T. palustris.*
* *Tylenchus* sp.
* *Xiphinema* sp., *X. americanum, X. ifacolum, X. index, X. indicum, X. orbum.*

في جمهورية مصر العربية تم تسجيل آفات النيماتودا التالية مصاحبة لنباتات الأرز:

Aphelenchoides sp., *A. besseyi, Criconemella* sp., *Ditylenchus sp., d. angustus, Helicotylenchus,* spp., *Heterodera* sp., *Hirschmanniella* sp., *H. gracilis, H. oryzae, Hoplolaimus* sp., *Meloidogyne* sp., *M. incognita, M. javanica, Pratylenchoides* sp., *Pratylenchus* spp., *P. brachyurus, P. goodeyi, P. minyus, P. pratensis, P. thornei, P. zeae, Psilenchus hilarulus, Rotylenchulus reniformis, Trichodorus* sp., *Tylenchorhynchus* spp., *T. clarus, T. martini, Tylenchus* sp., *Xiphinema* sp.

مرض إبيضاض قمة أوراق الأرز White Tip Disease

يسبب هذا المرض نيماتودا البراعم والأوراق *Aphelenchoides besseyi* لنباتات الأرز. سجل هذا المرض لأول مرة في الهند في عام ١٩٣٦م. كما تم إكتشافه في اليابان في عام ١٩٤٠م. وقد تم تسجيل هذا المرض في جمهورية مصر العربية في عام ٢٠٠١م. كما وجد هذا المرض في الولايات المتحدة الأمريكية وبنجلاديش وبلدان أخرى.

الأعراض المرضية

تختلف أصناف الأرز في درجة إصابتها بالنيماتودا *A. besseyi* وكذلك الأعراض المرضية التي تظهر عليها. على أصناف الأرز القابلة للإصابة تظهر أعراض المرض أولا على أطراف الأوراق حيث يتغير لون قمة الأوراق إلى اللون الأبيض أو الأصفر الباهت خاصة في مرحلة تكوين وظهور الخلفات على النبات. وبعد ذلك يتغير لون هذه الأطراف إلى اللون البني نظراً لموت خلايا قمم الأوراق. كذلك قد يظهر التواء أو تجعد لأطراف الأوراق، كما تصيب النيماتودا السنابل الحديثة أثناء مرحلة التزهير.

تسبب الإصابة الشديدة ضعف النمو الخضري وتقزم النباتات المصابة التي تنتج حبوب صغيرة مشوهة ويقل محصول الأرز. كما تظهر بقع بنية صغيرة على أغلفة hulls الحبوب المصابة حيث تكون النيماتودا ساكنة في طور كمون داخل هذه الحبوب.

نشاط وتتطور النيماتودا

تسكن نيماتودا النوع *A. besseyi* حبوب الأرز المصابة وعادة تكون النيماتودا في حالة سكون وفي الطور اليرقي الرابع J4 المقاوم للجفاف، عند زراعة حبوب الأرز في الحقل وتوفر الرطوبة ونمو البادرات فان يرقات النيماتودا تستعيد حيويتها ونشاطها وتتحرك نحو البادرات النامية وتصل إلى

مناطق النمو فى الساق والأوراق حيث تتغذى خارجياً على أنسجة الأوراق والساق. فى مرحلة الإصابة المبكرة تتواجد النيماتودا بأعداد قليلة نسبياً داخل أغماد الأوراق Leaf axils فى البادرات النامية. وتزداد أعداد النيماتودا بسرعة أثناء مرحلة التزهير Booting stage وعلى السنابل الحديثة. حيث تتغذى يرقات الطور الرابع J4 وتتطور وتكون الطور البالغ ثم تضع الإناث البيض فى أغماد الأوراق والسنابل Panicles حيث يتم إنتاج عدداً من أجيال النيماتودا خلال موسم نمو نباتات الأرز.

تكاثر النيماتودا يكون متابعاً لنمو النباتات حيث تتحرك يرقات النيماتودا إلى أعلى النبات مع نمو الأوراق والخلفات. وحركة النيماتودا من مكان لآخر على النبات تحتاج إلى وجود غشاء من الماء على أجزاء النبات. وفى نهاية موسم نمو الأرز نجد كثيراً من النيماتودا تتجه نحو السنابل المتكونة ثم تدخل إلى الأزهار والحبوب المتكونة حيث تسكن معظم يرقات النيماتودا J4 أسفل القشرة الخارجية Hull لحبوب الأرز المصابة.

وقت الجفاف والحصاد يلتف جسم يرقات النيماتودا J4 وتتكور وتكمن quiescent داخل حبوب الأرز المصابة. وأعداد النيماتودا الكامنة داخل الحبوب المصابة يتراوح بين ١-٦ يرقات J4 فى الحبة الواحدة وقد يصل إلى حوالى ٣٠ يرقة نيماتودا أو أكثر فى الحبة الواحدة فى حالة الإصابة الشديدة.

دورة الحياة

عند نقع حبوب الأرز المصابة فى الماء نجد أن معظم يرقات النيماتودا J4 تنشط وتتحرك بعيداً عن حبوب الأرز خلال مدة ٣ أيام على درجة حرارة ٢٥-٣٠°م. وقد وجد أن درجة الحرارة المثلى لنمو وتطور هذه النيماتودا تكون ٢١-٢٣°م. وتتم دورة حياة النيماتودا فى مدة ٨-١٠ أيام على درجة حرارة ٢١-٢٣°م.

وقد تم إكثار نيماتودا *A. besseyi* فى المعمل على مزارع بعض أنواع الفطر *Alternaria* وهذه الحقيقة توضح قدرة بقاء هذه النيماتودا فى التربة حيث تكون نشطة وتتكاثر على بعض فطريات التربة فى حالة غياب النبات العائل.

أوضحت الدراسات أن نيماتودا *A. besseyi* تظل كامنة فى حبوب الأرز المصابة الجافة والمخزنة وتظل كامنة ومحتفظة بحيويتها لمدة ٣ سنوات أو أكثر. وقد وجد أن حيوية النيماتودا فى الحبوب الحديثة بعد الحصاد تكون حوالى ٦٣٪ ثم تنخفض إلى حوالى ٤٧٪ فى الحبوب المصابة المخزنة لمدة ٣ سنوات.

وقد وجد أن يرقات النيماتودا تنجذب نحو الأجزاء النامية لبادرات الأرز وكذلك نحو المستخلص المائى لحبوب الأرز النامية. وأن مدى إنجذاب النيماتودا للبادرات النامية يختلف بالنسبة لأصناف الأرز المختلفة حيث أن ذلك له علاقة بقابلية هذه الأصناف للإصابة بهذه النيماتودا.

المقاومة

١- إستخدام أصناف أرز مقاومة لنيماتودا *A. besseyi*.

٢- غمر حبوب الأرز المصابة فى الماء الساخن، حيث تعامل حبوب الأرز فى ماء ساخن على درجة حرارة ٥٢°م لمدة ١٥ دقيقة.

٣- إنبات الحبوب فى الماء فى المشتل قبل الزراعة فى الحقل. حيث تنشط يرقات النيماتودا وتتحرك بعيداً عن الحبوب المصابة ويفقد معظمها فى ماء الصرف. وعند نقل شتلات الأرز إلى الحقل تكون خالية تقريباً من النيماتودا.

٤- تبخير حبوب الأرز بإستخدام مبيد نيماتودى مناسب مثل مركب بروميد الميثيل. ويجب أن تكون نسبة الرطوبة في حبوب الأرز أقل من ١٤٪ حتى لا تضر هذه المعاملة بحيوية وإنبات الحبوب.

نيماتودا ساق الأرز *Ditylenchus angustus*

تصيب نيماتودا ساق الأرز rice stem nematode (*D. angustus*) نباتات الأرز فى كثير من مناطق زراعة الأرز فى جنوب شرق آسيا وشبه الجزيرة الهندية وباكستان وبعض بلدان أفريقيا. والمرض الذى تسببه إصابة هذه النيماتودا على الأرز يعرف باسم يوفرا ufra وقد تم إكتشافه عام ١٩١٢م فى منطقة خليج البنجال فى بنجلاديش حيث أطلق عليه السكان هذا الاسم.

أعراض الإصابة

تظهر أعراض الإصابة الأولية لهذا المرض على شكل تغير فى لون أوراق النبات أى تبقع وإصفرار chlorosis وتخطيط streak وذلك فى الجزء العلوى للأوراق فى نباتات الأرز المصابة التى يزيد عمرها على شهرين. وبعد ذلك يمكن مشاهدة عرض تورم الساق swollen ufra وحدوث تفرع للساق عند الأجزاء المصابة. ثم يظهر عرض النضج ripe ufra حيث تنمو النورة الزهرية وتتكون السنابل وتنتج حبوب سليمة طبيعية فى الجزء القمى فقط ويتغير لون ساق السنبلة peduncle إلى اللون البنى الداكن وتبقى الأزهار فى الجزء السفلى للسنبلة غير مخصبة ولا تكون حبوب أرز عادية.

تطفل ونشاط النيماتودا

هذه النيماتودا إجبارية وخارجية التطفل على المجموع الخضرى لنباتات الأرز. وقد ثبت تطفل نيماتودا *D. angustus* على ٨ أنواع من جنس الأرز Oryza. توجد هذه النيماتودا بوفرة وقت الحصاد وبعد الحصاد فى بقايا نباتات الأرز الموجودة فى الحقل. وتتواجد النيماتودا عند قاعدة الفرع الزهرى أى فوق العقدة العليا للساق، وكذلك داخل الغلاف الزهرى glumes للنورة وأسفل المناطق ذات اللون البنى.

فى نهاية موسم النمو وعند نضج محصول الأرز ومع حدوث الجفاف تلتف

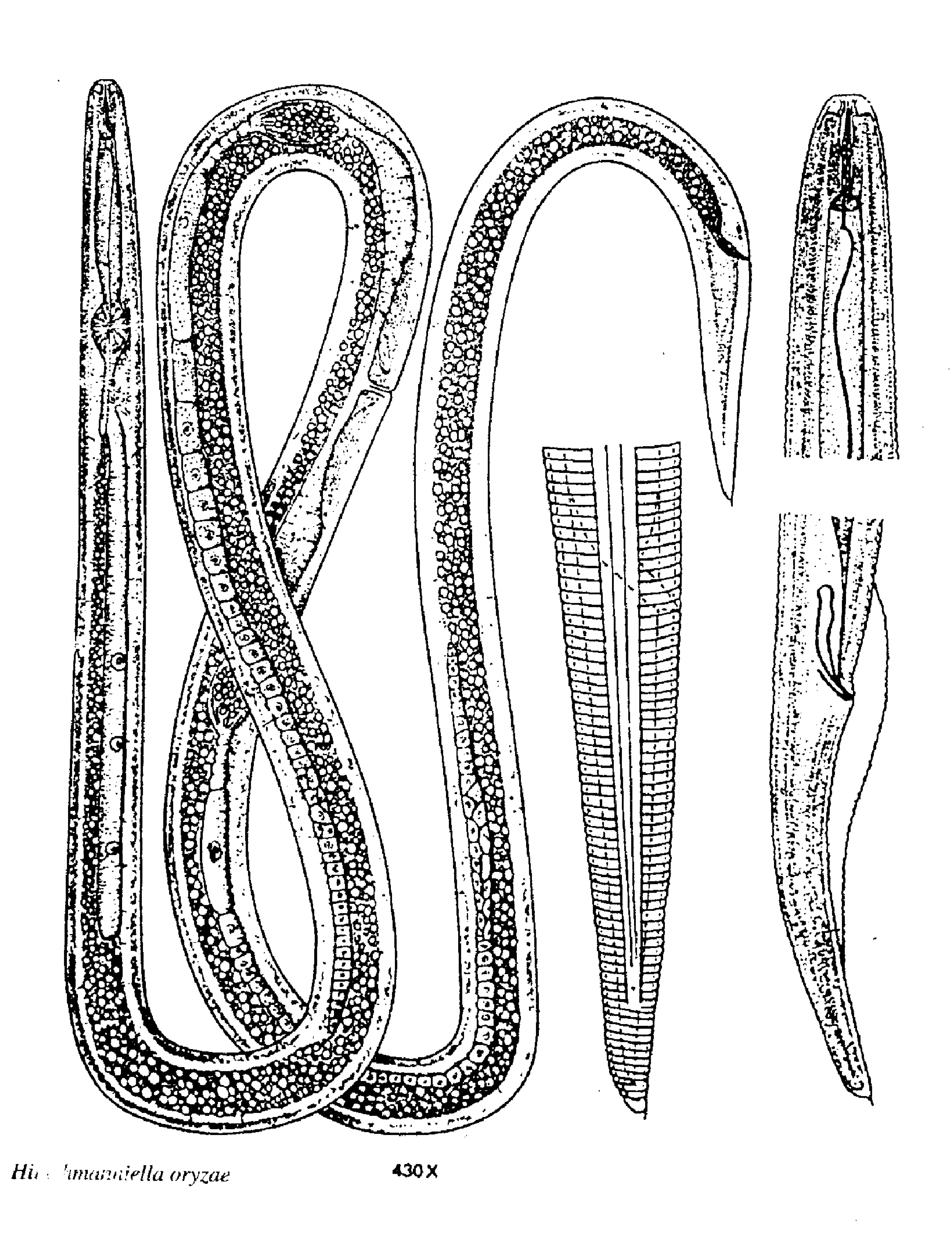
أفراد النيماتودا وتنكمش وتصبح ساكنة أو كامنة فى أنسجة النبات المصابة. وعند توفر الرطوبة المناسبة أو المياه فأن هذه النيماتودا يمكنها أن تستعيد الحيوية والنشاط والحركة مرة أخرى. وقد تتكرر حالة السكون ثم النشاط عدة مرات بتغير حالة الجفاف والرطوبة فى الحقل وذلك على بقايا نباتات الأرز الموجودة فى الحقل بعد الحصاد. ويمكن أن تظل النيماتودا ساكنة فى هذه الأجزاء النباتية لمدة تزيد عن ٦ شهور تحت ظروف الجفاف، حيث تكون النيماتودا الساكنة ملتفة حول بعضها البعض وتكون كتلة قطنية الشكل.

نيماتودا جذور الأرز *Hirschmanniella* spp.

تعتبر نيماتودا جذور الأرز rice root nematodes (*Hirschmanniella* spp.) من أكثر آفات النيماتودا إنتشاراً فى مزارع الأرز فى العالم.

أعراض الإصابة

فى الجذور المصابة يتغير لون نسيج القشرة إلى اللون الأصفر أو البنى مع وجود بقع داكنة اللون حول الاسطوانة الوعائية للجذر حيث تتواجد النيماتودا فى معظم الأحيان. المناطق المصابة تكون داكنة اللون فى النباتات ذات عمر ٢-٣ شهور. النباتات المصابة تكون ضعيفة النمو وتعطى محصول أرز منخفض.



شكل رقم (١٨): نيماتودا جذور الأرز ***Hirschmanniella oryzae***.

التطفل وتطور النيماتودا

هذه النيماتودا داخلية التطفل ومتجولة. اليرقات والاناث والذكور البالغة لهذه النيماتودا يمكنها مهاجمة الجذور الحديثة لنباتات الأرز بعيداً عن منطقة القمة النامية. تتحرك النيماتودا فى نسيج الجذر خلال القنوات الهوائية air channels وبين جدر الخلايا البارنشيمية الشعاعية. ولم يلاحظ إصابة الجذور الجانبية الرفيعة الخالية من القنوات الهوائية. وقد وجد عدداً كبيراً من النيماتودا عند قاعدة غشاء أو غمد الريشة coleoptile. وبعد فترة من تغذية النيماتودا على خلايا الجذر يحدث النمو والتطور ثم تضع الاناث البيض فى نسيج القشرة. ويحتاج نمو وتطور النيماتودا من طور البيض eggs إلى الطور البالغ إلى مدة شهر تقريباً. ومعدل زيادة أعداد هذه النيماتودا يصل إلى حوالى ١٣ ضعفاً خلال فترة الجيل الواحد.

تم تسجيل حوالى ٨ أنواع من نيماتودا جذور الأرز *Hirschmanniella* منتشرة فى حقول الأرز فى انحاء العالم. وعادة يوجد نوعان أو أكثر من هذه النيماتودا فى كل منطقة أو بلد تزرع الأرز. حيث يكون نوع واحد من هذه النيماتودا أكثر أهمية وانتشاراً من النوع الآخر. وفى معظم مناطق زراعة الأرز نجد أن النوع الشائع هو *H. oryzae*. والأنواع المهمة لنيماتودا جذور الأرز المنتشرة فى بعض البلدان المنتجة للأرز هى كالآتى:

* الهند *H. mucronata, H. oryzae*.
* باكستان *H. caudacrena, H. gracilis, H. mucronata, H. oryzae*.
* أندونسيا *H. thornei, H. oryzae*.
* اليابان *H. imamuri, H. oryzae*.
* نيجيريا *H. spinicaudata, H. oryzae*.
* مصر *H. gracilis, H. oryzae*.
* الولايات المتحدة الأمريكية USA فى كاليفورنيا *H. spinicaudata, H. belli*.

نيماتودا تقرح الجذور *Pratylenchus* spp.

يتطفل على نباتات الأرز حوالى ١٠ أنواع من نيماتودا تقرح الجذور *Pratylenchus*. تصيب هذه النيماتودا جذور الأرز أثناء نموها فى المشتل والحقل، مما ينتج عنه ضعف نمو النباتات وقلة محصول الأرز خاصة فى حالة الإصابة الشديدة.

مظهر الإصابة: إصفرار البادرات وضعف نمو النباتات. وجود تقرحات Lesions على الجذور المصابة.

المقاومة:

- إستخدام مبيد فيوردان ١٠ ٪ G محبب، بمعدل ٦ كجم/فدان فى المشتل. حيث يتم نثر المبيد على سطح التربة عند الزراعة وقبل الرى ثم تروى الأرض مباشرة بعد المعاملة.

نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp.

يتطفل على نباتات الأرز حوالى ٦ أنواع من نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne*. تصيب هذه النيماتودا نباتات الأرز أثناء نموها فى المشتل أو فى الحقل مما ينتج عنه تكوين العقد الجذرية وضعف نمو النباتات وقلة محصول الأرز خاصة فى حالة الإصابة الشديدة.

فى أمريكا الوسطى تنتشر نيماتودا تعقد الجذور *M. salasi* فى مزارع الأرز وفى بنما Panama وكوستاريكا Cost Rica تسبب إصابة هذه النيماتودا خسائر لمحصول الأرز تقدر بحوالى ٥ – ٢٠ ٪.

الفصل السابع

نيماتودا قصب السكر

Sugarcane Nematodes

يعتبر قصب السكر sugarcane (*Saccharum officinarum*) أهم محصول عالمى يزرع لغرض استخراج السكر (السكروز) والذى يعتبر مادة غذائية مهمة للإنسان. والدول الرئيسية فى إنتاج قصب السكر تشمل الهند، الصين ، تايلاند، باكستان ، البرازيل ، كوبا ، الأرجنتين ، المكسيك ، استراليا ، الولايات المتحدة الأمريكية ، مصر .

جنس القصب *Saccharum* بأنواعه المنزرعة والبرية متوطن فى المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية فى جنوب شرق أسيا . ولاتزال بعض الأنواع والأصناف المتوطنة تنمو برياً فى الهند والصين وكثير من جزر الهند الشرقية .

وقد انتقلت زراعة القصب من مناطق آسيا إلى أفريقيا ومنها إلى جنوب أوروبا . وقد زرع القصب فى جزيرة صقلية عام ٧٠٣م وفى أسبانيا عام ٧٥٥م. وبدأت زراعة القصب فى البرازيل عام ١٥٠٠م ، وفى كوبا عام ١٧٧٢م وفى الولايات المتحدة الأمريكية حوالى ١٨٠٠م .

يعتبر القصب محصول معمر صيفى النمو يمكث فى الأرض مدة ٤ سنوات (محصول غرس + محصول ٣ خلفات) قد تزيد إلى ٥ – ٦ سنوات . وحالياً يزرع القصب فى مصر فى موسمين : الزراعة الربيعى وتكون فى شهرى فبراير ومارس ، والزراعة الخريفى وتكون فى شهر سبتمبر وقد تمتد إلى شهر اكتوبر .

والمحصول الأول يسمى الغرس أو البكر والثانى يسمى خلفة أولى والثالث يسمى خلفة ثانية وهكذا .

الوصف النباتى :

القصب نبات نجيلى معمر قادر على تكوين خلفات كثيرة يصل عددها من ٥ إلى ٥٠ خلفة تخرج كلها من قاعدة النبات الموجودة تحت سطح الأرض . ويزرع القصب لغرض الحصول على العصير الحلو الذى يحتوى على حوالى ١٥ ٪ سكر القصب (السكروز) ، كما يحتوى العصير أيضاً على سكر الجلوكوز بما لا يزيد عن ١٧ ٪ . وعادة تصل نسبة العصير السكرى إلى حوالى ٧٠ ٪ من وزن النبات .

ويتكاثر النبات إما بالعقلة وذلك فى الزراعة والإنتاج التجارى، أو بالبذرة ويكون ذلك لأغراض عمليات التربية والإنتخاب فقط بهدف إنتاج أصناف جديدة .

أصناف قصب السكر :

من أمثلة الأصناف القديمة التى كانت تزرع فى الماضى الآتى :

خد الجميل ، جامبكا أبيض ، جاميكا أحمر ، جاميكا مخطط ، جاوه – ١٠٥ (POJ 105) ، كوامباتور ٢٨١ (Co. 281) ، جــاوه – ٢٨٧٨ (POJ 2278) ، كوامباتور ٣١٤ ، ناتال كوامباتور ٣١٠ (N. Co. 310) وغيرها .

والأصناف الحديثة السائدة فى الزراعة المصرية تشمل الآتى :

* الصنف س٩ (C 9) – أو جيزة تايوان ٥٤ – ٩ : صنف مستورد يعتبر بديلاً للصنف ناتال كوامباتور ٣١٠ . يتميز بأنه قائم ، متوسط الخلفات مقاوم للرقاد والصقيع . مقاوم لمرض تقزم الخلفة وشديد المقاومة لمرض التفحم . محصوله حوالى ٥٩ طن / فدان ،ومحصول السكر حوالى ٧,٥ طن/ فدان .

* الصنف جيزة ٨٥ – ١٦٦ م.م.ف : صنف ذو صفات جيدة . محصوله حوالى ٦٧ طن / فدان . ومحصول السكر حوالى ٧,٥ طن / فدان .

* الصنف جيزة ٨٦ – ٢٠ م.م.ف : صنف حسن الصفات . محصوله حوالى ٧٠ طن/ فدان . ومحصول السكر حوالى ٨ طن / فدان .

* الصنف جيزة ٨٧ – ٥٨ م.م.ف : صنف جيد الصفات مناسب للزراعة فى محافظة سوهاج . محصوله حوالي ٦٧ طن / فدان ومحصول السكر حوالى ٧,٤ طن / فدان .

* الصنف جيزة ٨٧ – ٨٣ : صنف جيد الصفات مناسب للزراعة فى محافظة قنا . محصوله حوالى ٧٤ طن / فدان ومحصول السكر حوالى ٨,١ طن / فدان .

* أصناف مستوردة مثل الصنف Ph 8013 ، الصنف F 155 المبكرين فى النضج والصنف F 160 متوسط النضج .

تتعرض نباتات قصب السكر للإصابة بأعداد كثيرة من آفات النيماتودا المختلفة . والنيماتودا المتطفلة التى سجلت عالمياً مصاحبة لنباتات قصب السكر تشمل الآتى :

* *Aphelenchoides* sp.

* *Belonolaimus* sp., *B. gracilis*, *B. lineatus*, *B. longicaudatus* .

* *Cacopaurus* sp.

* *Criconema* sp., *C. brevicaudatum.*

* *Criconemella sp., C. curvatum, C. mauritiensis, C. mutabilis, C. onoensis, C. ornata, C. rusticum, C. sphaerocephalus* .

* *Ditylenchus sp.*

* *Dolichodorus sp.*

* *Helicotylenchus spp., H. apiculus, H. borinquensis, H. caribensis, H. concavus, H. crenacauda, H. curvatus, H. dihystera, H. egyptiensis, H. elegans, H. erythrinae, H. nulticinctus, H. nannus, H. parvus, H. retusus, H. truncatus .*
* *Hemicriconemoides sp., H. cocophillus, H. obtusus, H. sacchari, H. wessoni .*
* *Hemicycliophora sp., H. membranifera, H. parvana, H. penetrans, H. sacchari .*
* *Heterodera sp., H. sacchari .*
* *Hoplolaimus sp., H. columbus, H. galeatus, H. puertoricensis, H. seinhorsti, H. tylenchiformis.*
* *Longidorus sp., L. africanus, L. elongatus, L. laevicapitatus.*
* *Meloidogyne sp., M. incognita, M. javanica.*
* *Paralongidorus sp.*
* *Paratylenchus sp.*
* *Pratylenchus spp., p. brachyurus, p. coffeae, p. delattrei, P. neglectus, P. pratensis, P. sacchari, P. scribneri, P. thornei, P. zeae .*
* *Psilenchus sp.*
* *Radopholus similis, R. williamsi.*
* *Rotylenchulus* sp., *R. parvus, R. reniformis .*
* *Rotylenchus* sp. *R. brevicaudatus, R. buxophilus, R. robustus.*
* *Scutellonema* sp., *S. brachyurum, S clathricaudatum, S. magniphasmum, S. unum.*

* *Trichodorus* sp., *T. acaudatus, T. christiei, T. minor, T. mirzai, T. porosus, T. ,rhodesiensis* .
* *Trophurus* sp.
* *Tylenchorhynchus* spp., *T acutus, T. brevilineatus, T. capitatus, T. clarus, T. claytoni, T. crassicaudatus, T. curvus, T. elegans, T. ewingi, T. dactylurus, T. martini, T. nudus* .
* *Tylenchus* sp.
* *Xiphinema* spp., *X. africana, X. americanum, X. elongatum, X. ensiculiferum, X. insigne, X. pratense, X. truncatum, X. vuittenezi* .

فى جمهورية مصر العربية تم تسجيل آفات النيماتودا التالية مصاحبة لنباتات قصب السكر :

Aphelenchoides sp., *Criconemella* sp., *Helicotylenchus* sp., *H. dihystera, H. egyptiensis, Hoplolaimus* sp., *H. columbus, Longidorus* sp., *L. africanus, L. elongatus, Meloidogyne* sp., *M. incognita, Pratylenchus* sp., *P. thornei, Rotylenchulus* sp., *Tylenchorhynchus* sp., *T . capitatus, Tylenchus* sp., *Xiphinema* sp.

النيماتودا الحافرة *Radopholus* spp. :

يتطفل نوعى النيماتودا الحافرة *Radopholus similis, R. williamsi* على جذور نباتات قصب السكر . وقد شوهدت جميع أطوار هذه النيماتودا فى جذور نباتات قصب السكر المصابة . نيماتودا النوع *R. similis* تم تسجيلها على قصب السكر فى كوبا ، الهند ، الفلبين ، جاوا ، موريشيوس ، أستراليا ، جزر هاواى ولويزيانا وفلوريدا بأمريكا USA .

تخترق هذه النيماتودا الجذور الحديثة لقصب السكر وتتغذى على خلايا نسيج القشرة ، تسبب إصابة وتغذية النيماتودا تكوين تقرحات lesions وفجوات

cavities فى الجذور المصابة ويتغير لون الخلايا المصابة إلى اللون الأحمر ثم أخيراً إلى اللون القرمزى الأسود. وقد تؤثر إصابة النيماتودا على النسيج الوعائى للجذر . تسبب الإصابة الشديدة ضعف نمو النباتات وخفض محصول السكر .

النيماتودا الكلوية .*Rotylenchulus* spp :

تتطفل النيماتودا الكلوية من النوعين *R. parvus, R. reniformis* على جذور نباتات قصب السكر . وقد وجدت نيماتودا *Rotylenchulus* مصاحبة لجذور قصب السكر فى عدد من البلدان مثل الكونغو ، موريشيوس، زمبابوى ، مصر ، السودان ، ناتال، فنزويلا ، بورتوريكو، لويزيانا بالولايات المتحدة الأمريكية . ومن المحتمل وجود عدداً نت السلالات المرضية لهذه النيماتودا تختلف فى قدرتها على التطفل وإصابة أصناف قصب السكر المختلفة . وعموماً تعتبر هذه النيماتودا غير ذات قيمة اقتصادية فى معظم مناطق زراعة قصب السكر .

النيماتودا الحلزونية .*Helicotylenchus* spp :

تعتبر النيماتودا الحلزونية ذات انتشار واسع فى حقول قصب السكر . وقد تم تسجيل حوالى ١٥ نوعًا من النيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* مصاحبة لجذور نباتات السكر فى مناطق كثيرة فى العالم .

- **التطفل وأعراض الإصابة :**

تسبب إصابة النيماتودا الحلزونية تسلخ وتفكك لخلايا البشرة الخارجية للجذر وتدهور نسيج القشرة . بعد اختراق النيماتودا للجذر فإنها تحدث ممرات فى أنسجة الجذر ، حيث تحطم الخلايا التى فى طريقها ، كما يحدث موت موضعى necrosis للخلايا التى توجد بمنطقة تغذية النيماتودا . وأحياناً تخترق النيماتودا نسيج القشرة الداخلية وتصل إلى الاسطوانة الوعائية للجذر .

عادة يظهر على الجذور المصابة عدم إنتظام فى شكل خلايا القشرة cortex

ووجود تقرحات بنية اللون على سطح الجذر. وعادة ينتج عن الاصابة قلة عدد الجذور الجانبية وضعف نمو المجموع الجذرى والخضرى وقلة محصول القصب والسكر .

وقد ثبت أن اصابة نيماتودا النوع *H. nannus* تسبب ضعف نمو نباتات قصب السكر وخفض فى المحصول خاصة فى حالة الاصابة المشتركة بين هذه النيماتودا والفطر *Pythium graminicola* .

الفصل الثامن

نيماتودا البرسيم

Clover Nematodes

تنتمى نباتات البرسيم clover إلى الفصيلة البقولية Leguminosae وتصنف إلى عدة أجناس وأنواع نباتية وهى موزعة فى مناطق مختلفة فى أنحاء العالم ويعتبر الجنس *Trifolium* من أهم هذه الأجناس حيث يحتوى على مجموعة كبيرة من أنواع البرسيم الحقيقى true clover وذلك مقارنة بأنواع أخرى من البرسيم تنتمى إلى أجناس أخرى مثل البرسيم الحجازى alfalfa الذى ينتمى إلى الجنس *Medicago* ، والبرسيم الحلو sweet clover الذى ينتمى إلى الجنس *Melilotus* ، وبرسيم الجلبة (العليقة) bush clover الذى ينتمى إلى الجنس *Lespedeza* .

الجنس *Trifolium* :

يحتوى الجنس *Trifolium* على حوالى ٥٠٠ نوعاً نباتياً يوجد معظمها فى أنحاء المنطقة المعتدلة الشمالية من الكرة الأرضية . ومن النادر وجود بعض هذه الأنواع فى المنطقة الاستوائية . وأهم الأنواع التابعة لهذا الجنس الآتى :

أولاً : الأنواع الحولية Annual Species :

أنواع البرسيم المهمة فى هذه المجموعة تشمل الآتى :

* البرسيم المصرى Egyptian clover – *T. alexandrinum*

ويزرع كمحصول علف شتوى فى مصر ومنطقة حوض البحر المتوسط، كما يزرع كمحصول شتوى فى ولاية اريزونا وجنوب ولاية كاليفورنيا بأمريكا USA وفى جنوب أفريقيا وبعض بلدان أمريكا الجنوبية .

* البرسيم الأصفر *T. agrarium* – yellow clover

ينمو طبيعياً وبرياً فى شرق وجنوب شرق الولايات المتحدة الأمريكية .

* البرسيم الحجرى *T. arvens* – stone clover

ينمو طبيعياً وبرياً فى شرق ووسط الولايات المتحدة الأمريكية .

* البرسيم القرمزى *T. incarnation* – crimson clover

ويزرع كمحصول شتوى فى مناطق شرق ووسط الولايات المتحدة الأمريكية.

ثانياً : الأنواع المعمرة Perennial Species :

وأنواع البرسيم المهمة فى هذه المجموعة تشمل الآتى :

* برسيم كارولينا *T. carolinianum* – Carolina clover

هذا النوع متوطن فى جنوب شرق وجنوب غرب الولايات المتحدة الأمريكية حيث ينمو برياً هناك .

* البرسيم المتعرج *T. medium* – Zigzag clover

ينمو طبيعياً فى شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية .

* البرسيم الأحمر *T. pratens* – red clover

يزرع هذا النوع كمحصول علف أخضر فى الولايات المتحدة وبعض البلدان الأخرى .

* البرسيم الأبيض *T. repens* – White (Ladino) clover

يزرع للرعى وفى المسطحات الخضراء فى الولايات المتحدة الأمريكية وبعض البلدان الأخرى وينمو طبيعياً وبرياً فى معظم أنحاء الولايات المتحدة.

* برسيم الجلبة (العليقة) *Lespedeza* spp.

يحتوى الجنس Lespedeza على أكثر من ١٠ أنواع . تعرف باسم برسيم الجلبة (العليقة). بعض هذه الأنواع متوطن فى الولايات المتحدة الأمريكية

USA حـيث ينـمو بصـورة برية كنبـاتات مـعمرة ومثال لذلك *L. capitata,* *L. hirta, L. repens, L. violacea, L. virginica* وغيرها . وهناك أنواع أخرى أدخلت إلى أمريكا من بعض مناطق شرق أسيا ومثال لذلك :

* برسيم ليسبيديزا الصينى *L. cuneata* – Chinese lespedeza

هذا النوع معمر perennial فى النمو ويزرع كمحصول علف للماشية أو محصول غطاء cover crop للرعى والمحافظة على خصوبة التربة .

* البرسيم الكورى *L. stipulacea* – Korean clover

هذا النوع حولى annual فى النمو ويزرع كمحصول علف للماشية أو محصول غطاء للرعى والمحافظة على خصوبة التربة .

* البرسيم اليابانى *L. striata* – Japanese clover

هذا النوع حولى فى النمو ويسمى ليسبيديزا العام (الشائع) common lespedeza . ويزرع كمحصول علف أو للرعى للماشية .

نيماتودا البرسيم المصرى

Egyptian Clover Nematodes

البرسيم المصرى (*Trifolium alexandrinum*) محصول بقولى يزرع للعلف الأخضر لتغذية الماشية وحيوانات المزرعة . وموطنه الأصلى غالباً منطقة آسيا الصغرى ثم انتقل إلى مصر عن طريق سوريا وفلسطين. ويزرع البرسيم المصرى فى عدد محدود من بلدان العالم مثل مصر والهند وبعض دول البحر المتوسط وجنوب أفريقيا وفى ولايتى أريزونا وكاليفورنيا فى الولايات المتحدة الأمريكية.

وزراعة البرسيم المصرى ناجحة جداً فى مصر فى الموسم الشتوى حيث يزرع كعلف للماشية وكمحصول محسن لخواص التربة . ويزرع حاليًا فى مساحة تبلغ حوالى ٢,٥ مليون فدان موزعة على جميع أجزاء الجمهورية .

ينتمى البرسيم المصرى إلى الفصيلة البقولية Leguminosae . والنبات عشبى حولى قائم . الجذر وتدى متعمق وكثير التفريع وتتكون على الجذور العقد البكتيرية . الساق قائمة قصيرة خضراء غضة مجوفة تصل فى الارتفاع إلى ٥٠ – ٨٠سم وتتفرع من أسفل . وبعد عملية الحش يبقى الجزء السفلى من الساق وبه عدد من البراعم لها القدرة على التكشف والنمو لتعطى سيقان ونموات خضرية جديدة .

الأوراق مركبة ريشية تحتوى على ٣ وريقات . الوريقة بيضاوية الشكل وحافتها كاملة والأذنات طويلة بيضاوية تغلف جزءاً من عنق الورقة ، والعنق طويل عليه زغب خفيف .

أصناف البرسيم المصرى :

تقسم أصناف البرسيم المصرى تبعًا لنظام خروج البراعم والقدرة على التفريع القاعدى إلى الآتى :

١- طراز متعدد الحشات - البرسيم المسقاوى :

وهو الصنف السائد فى الزراعة المصرية . سريع النمو ، كثير الخلفة حيث تتفرع الساق من القاعدة . ذو قدرة عالية على النمو بعد الحش . يعطى عدد ٥ – ٦ حشات . وزن الحشة الواحدة ٧ – ١٠ طن / فدان . وقد تم استنباط عدة أصناف محسنة من البرسيم المسقاوى ذات إنتاج عالى وتشمل الآتى :

- سخا ٣ ، هلالى : يتميزان بموسم نمو خضرى طويل .
- سخا ٤ : يجود فى منطقة شمال غرب الدلتا .
- جيزة ١٠ : يلائم مناطق وسط وجنوب وشرق الدلتا .
- جيزة ٦ : تجود زراعته فى جنوب الدلتا ومصر الوسطى .
- جيزة ١٥ : تجود زراعته فى محافظات الصعيد .
- سرو ١ : يتميز بقدرته على تحمل الملوحة .

٢- طرازوحيد الحشة - البرسيم الفحل :

مثل الصنف فحل بلدى ونباتاته كبيرة الحجم قوية النمو . توجد البراعم على طول الساق وتفريعه علوى فقط لذلك يعطى حشة واحدة ولكنها كبيرة – حوالى ١٥ – ٢٠ طن / فدان بعد ٢,٥ – ٣ شهور من الزراعة . وقد تم إنتاج أصناف محسنة من البرسيم الفحل مثل : فحل نباتات ، جيزة ١ ، جيزة ٢ .

٣- البرسيم الصعيدى (البعلى) :

ساقه مفترشة ضعيفة النمو ، تفرع الساق علوى وقاعدى . يعطى حشة واحدة بدون رى وحشتين تحت الرى . والصنف المحسن منه هو صعيد نباتات.

٤- البرسيم الخضراوى :

يشبه جداً البرسيم المسقاوى ولكنه يُعطى حشة زائدة . يناسب الوجه البحرى أكثر من المسقاوى لتحمله البرد والصقيع . الصنف المحسن منه يسمى خضراوى نباتات .

يتطفل على نباتات البرسيم المصرى عدد كبير من آفات النيماتودا . والنيماتودا المتطفلة التى سجلت فى جمهورية مصر العربية مصاحبة لنباتات البرسيم المصرى تشمل الآتى :

* *Aphelenchoides* spp.

* *Ditylenchus* sp.

* *Helicotylenchus* spp.

* *Hemicycliophora* sp.

* *Heterodera* sp., *H. daverti, H. glycines, H. lespedezae, H. trifolii.*

* *Hirschmanniella* sp.

* *Meloidogyne arenaria, M. incognita, M. javanica.*

* *Paratylenchus* sp.

* *Pratylenchus* spp., *P. brachyurus, P. minyus, P. penetrans, P. pratensis, P. thornei, P. vulnus, P. zeae* .
* *Rotylenchus* sp.
* *Trichodorus* sp., *T. teres.*
* *Tylenchorhynchus* spp.
* *Xiphinema* sp.

نيماتودا البرسيم الحجازى

Alfalfa Nematodes

البرسيم الحجازى alfalfa (*Medicago sativa*) محصول علف بقولى له أهمية اقتصادية كبيرة فى كثير من البلدان الأوروبية وفى الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها . ومن المعتقد أن الموطن الأصلى للبرسيم الحجازى هو جنوب غرب ووسط أسيا . حيث ينمو فى إيران بعض الأنواع البرية التى تشبه النوع المنزرع حالياً . وقد إنتقلت زراعته من ايران إلى اليونان عام ٤٩٠ ق.م ثم بعد ذلك إلى ايطاليا وأسبانيا وغيرها من بلدان أوروبا ثم دخل إلى أمريكا الوسطى وأمريكا الجنوبية . وقد دخل البرسيم الحجازى إلى الولايات المتحدة فى عام ١٨٥١ حيث زرع فى ولاية كاليفورنيا أولاً ثم فى باقى الولايات الأخرى بعد ذلك .

البرسيم الحجازى محصول علف أخضر ذو قيمة غذائية عالية . كما يستخدم فى عمل الدريس الذى له قيمة كبيرة فى تغذية حيوانات المزرعة خاصة ماشية اللبن . حيث تحتوى النباتات على نسبة عالية من المواد البروتينية والعناصر الغذائية وتتفوق فى ذلك على أنواع البرسيم الأخرى .

ينتمى البرسيم الحجازى إلى الفصيلة البقولية Leguminosae والجنس *Medicago* وهو نبات عشبى معمر ينمو إلى ارتفاع ٥٠ – ١٠٠سم . ويتفرع

الساق من أسفل إلى عدة فروع تتراوح من ٥ – ٢٠ فرعاً أو أكثر وتوجد عليها أوراق كثيرة . ويمكن للنبات أن يبقى فى الأرض فترة تتراوح بين ٥ – ٨ سنوات أو أكثر وتتوقف هذه المدة على درجة خصوبة التربة والظروف المناسبة لنمو الجذور .

المجموع الجذرى يتكون من جذر أصلى وتدى يتعمق كثيراً فى التربة حيث قد يصل عمقه إلى عدة أمتار كما يخرج من الجذر الأصلى عدداً من الفروع الجانبية التى تتعمق فى التربة . ويستمر الجذر الأصلى يؤدى وظائفه لمدة عدة سنوات وطول مدة بقاء النبات بالأرض .

أصناف البرسيم الحجازى :

يوجد عدد كبير جداً من أصناف البرسيم الحجازى نظراً لانتشاره الواسع فى كثير من بلدان العالم . وتختلف الأصناف فى صفاتها ومناسبتها للنمو فى مناطق وأجواء معينة . والأصناف المعروفة توجد فى مجموعات أو طرز تشمل الآتى .

١ – مجموعة البرسيم الحجازى العادى Common: الزهرة زرقاء أو قرنفلية اللون . النباتات لا تقاوم البرد الشديد ، كما أنها لا تقاوم مرض الذبول البكتيرى .

٢ – مجموعة تركستان: النباتات بطيئة النمو بعد عملية الحش . النباتات تقاوم البرودة والعطش ومرض الذبول البكتيرى .

٣ – مجموعة بيرو Peruvian: النباتات لا تتحمل البرودة ، ومدة بقائها بالأرض قصيرة نسبياً .

٤ – مجموعة البرسيم العربى Arabian: الأزهار كبيرة الحجم لونها قرنفلى باهت . نمو النباتات قوى وسريع . النباتات غير مقاومة للبرودة . لا يمكث بالأرض فترة طويلة .

٥ – مجموعة البرسيم الحجازى المبرقش Variegated: أصناف هذه المجموعة

ناتجة من التهجينات الطبيعية للبرسيم الحجازى ذو الأزهار البنفسجية مع نوع البرسيم الحجازى *M. falacata* ذو الأزهار الصفراء اللون . أصناف هذه المجموعة تتحمل البرودة بدرجة كبيرة .

٦- مجموعة البرسيم الحجازى الهجين Hybrid Cultivars:

أصناف هذه المجموعة ذات نمو قوى ويمكن أكثارها خضرياً .

يتطفل على نباتات البرسيم الحجازى أعداد كثيرة من آفات النيماتودا . والنيماتودا المتطفلة التى سجلت عالمياً مصاحبة لنباتات البرسيم الحجازى تشمل الآتى :

* *Aphelenchoides* sp., *A. ritzemabosi* .

* *Belonolaimus* sp., *B. gracilis* .

* *Criconema demani* .

* *Criconemella* sp., *C. curvata, C. mutabile* .

* *Ditylenchus* sp., *D. dipsaci, D. medicaginis.*

* *Helicotylenchus* spp., *H. digonicus, H. dihystera, H. nannus.*

* *Hemicycliophora* sp., *H. californica* .

* *Heterodera* sp., *H. ciceri, H. trifolii.*

* *Hoplolaimus* sp., *H. galeatus, H. tylenchiformis* .

* *Longidorus* sp., *L. africanus, L. elongatus, L. maximus, L. sylphus.*

* *Meloidodera* sp.

* *Meloidogyne arenaris, M. hapla, M. incognita, M. javanica, M. naasi* .

* *Merlinius brevidens.*

* *Nothotylenchus affinis, N. obesus* .

* *Paratrichodorus minor* .

* *Paratylenchus* sp., *P. dianthus, P. hamatus, P. nanus, P. projectus, P. tateae* .

* *Pratylenchus* spp., *P. brachyurus, P. coffeae, P. delattrei, P. jordanensis, P. minyus, P. neglectus, P. penetrons, P. pratensis, P. pseudopratensis, P. scribneri, P. thornei, P. vulnus, P. zeae* .

* *Psilenchus.* sp., *P. gracilis, P. hilarulus* .

* *Quinisulcius capitatus* .

* *Rotylenchulus* sp., *R. parvus* .

* *Rotylenchus robustus* .

* *Trichodorus* sp., *T. christiei, T. porosus* .

* *Tylencholaimellus* sp.

* *Tylenchorhynchus* spp., *T annulatus, T. brevidens, T. clarus, T. claytoni, T. latus, T. martini, T. maximus, T. parvus* .

* *Tylenchus* spp.

* *Xiphinema* sp., *X. americanum.*

نيماتودا البرسيم الأحمر

Red Clover Nematodes

يعتبر محصول البرسيم الأحمر red clover (*Trifolium pratense*) من محاصيل الحقل المهمة اقتصادياً حيث تنتشر زراعته فى أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية وكثير من البلدان الأخرى .

تصاب نباتات البرسيم الأحمر بعدد كبير من آفات النيماتودا . والنيماتودا المتطفلة التى سجلت عالمياً على نباتات البرسيم الأحمر تشمل الآتى:

* *Aphelenchoides* sp.
* *Belonolaimus longicaudatus* .
* *Criconemella* sp., *C. curvatum* .
* *Ditylenchus destructor, D. dipsaci.*
* *Helicotylenchus* spp.
* *Heterodera* sp., *H. schachtii, H. trifolii.*
* *Hoplolaimus galeatus, H. tylenchiformis* .
* *Longidorus* sp., *L. elongatus, L. maximus* .
* *Meloidogyne hapla, M. incognita, M. javanica.*
* *Paratrichodorus minor* .
* *Paratylenchus* sp.
* *Pratylenchus* spp., *P. coffeae, P. crenatus, M. minyus, P. penetrans, P. pratensis, P. scribneri, P. thornei* .
* *Rotylenchus robustus* .
* *Trichodorus* sp .
* *Tylenchorhynchus* spp., *T. capitatus, T. claytoni, T. dubius, T. martini, T. parvus* .
* *Tylenchus* sp.
* *Xiphinema* sp., *X. americanum, X. diversicaudatum* .

نيماتودا الساق *Ditylenchus dipsaci* :

سجلت هذه النيماتودا على نباتات البرسيم الأحمر فى ألمانيا فى أواخر القرن ١٩ . تصيب نيماتودا الساق *D. dipsaci* محصول البرسيم الأحمر فى معظم مناطق زراعته فى ألمانيا وأوروبا .

الأعراض المرضية التى تسببها إصابة هذه النيماتودا تكون على شكل بقع صغيرة أو كبيرة الحجم قد تكون مستديرة أو غير منتظمة الشكل irregular تظهر على المجموع الخضرى للنباتات المصابة مع ضعف النمو الخضرى وتشوه السيقان التى تكون قصيرة ومنتفخة swollen واسفنجية القوام spongy texture ومن السهل فصلها عن النبات . قواعد وأعناق الأوراق leaf stalk عادة تكون سميكة وملتوية .

وعادة تنتشر هذه النيماتودا من مكان لآخر مع بقايا النباتات المصابة ومع بذور النباتات المصابة .

نيماتودا حوصلات البرسيم *Heterodera trifolii* :

تتطفل نيماتودا الحوصلات *H. trifolii* على جذور البرسيم الأحمر وأنواع البرسيم الأخرى وبعض النباتات البقولية . كما تعتبر هذه النيماتودا من الآفات المهمة فى حقول البرسيم الأبيض. تم اكتشاف هذه النيماتودا متطفلة على جذور البرسيم الأحمر فى ألمانيا فى عام ١٩٣٢ . ومنذ ذلك الوقت تم تسجيل هذه النيماتودا على البرسيم الأحمر فى مناطق عديدة فى العالم .

تختلف عشائر هذه النيماتودا فى القدرة على التطفل والتكاثر على الأصناف المختلفة للبرسيم الأحمر، حيث وجدت اختلافات جوهرية بين العزلات المختلفة لهذه النيماتودا وقدرتها على التطفل والتكاثر على أصناف البرسيم الأحمر مما يشير إلى وجود سلالات بيولوجية biological races مختلفة فى عزلات هذه النيماتودا. كذلك هناك تباين واختلاف فى قابلية الأصناف المختلفة من البرسيم الأحمر للإصابة بهذه النيماتودا .

وتحت ظروف الحقل فإن الإصابة الشديدة لنيماتودا الحوصلات *H. trifolii* تسبب ضعف نمو النباتات وخسائر معنوية فى المحصول نتيجة تطفل هذه النيماتودا .

النيماتودا الابرية ***Longidorus* spp.** :

يعتبر البرسيم الأحمر عائل ممتاز للنيماتودا الابرية *L. elongatus* . حيث يمكن لهذه النيماتودا نقل فيروس التبقع الحلقى فى التوت raspberry ringspot virus وفيروس الحلقة السوداء فى الطماطم tomato black ring virus إلى نباتات البرسيم الأحمر .

تسبب إصابة نيماتودا *L. elongatus* تكوين عقداً طرفية على جذور البرسيم الأحمر . كما تتكاثر هذه النيماتودا بمعدل أكبر على نباتات البرسيم الأحمر مقارنة بالبرسيم الأبيض . فى ألمانيا وجد أن نوع النيماتودا الابرية *L. maximus* يعتبر آفة مهمة على البرسيم الأحمر حيث تسبب الاصابة عقداً جذرية والتواء أطراف الجذور المصابة .

نيماتودا البرسيم الأبيض

White Clover Nematodes

يعتبر محصول البرسيم الأبيض white clover (*Trifolium repens*) من محاصيل الحقل المهمة اقتصادياً . حيث تنتشر زراعته فى أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية وكثير من البلدان الأخرى .

يتطفل على نباتات البرسيم الأبيض أعداد كثيرة من آفات النيماتودا . والنيماتودا المتطفلة التى سجلت عالمياً على نباتات البرسيم الأبيض تشمل الآتى :

* *Aphelenchoides* sp., *A. ritzemabosi* .

* *Belonolaimus longicaudatus* .

* *Criconemella* sp., *C. mutabile* .

* *Ditylenchus destructor, D. dipsaci* .

* *Helicotylenchus* spp., *H. nannus, H. pseudorobustus, H. rotundicauda.*

* *Heterodera* sp., *H. trifolii* .

* *Hoplolaimus* sp., *H. galeatus, H. tylenchiformis* .

* *Longidorus elongatus* .

* *Meloidogyne* sp., *M. arenaria, M. hapla, M. incognita, M. trifoliophila* .

* *Paratrichodorus minor* .

* *Paratylenchus* sp., *P. projectus* .

* *Pratylenchus* spp., *P. brachyurus, P. crenatus, P. neglectus, P. scribneri* .

* *Rotylenchulus* sp.

* *Trichodorus* sp., *T. christiei, T. teres* .

* *Tylenchorhynchus* spp., *T. acutus, T. dubius* .

* *Tylenchus* sp.

* *Xiphinema* sp., *X. americanum*

الفصل التاسع

نيماتودا فول الصويا

Soybean Nematodes

فول الصويا soybean (*Glycine max*) محصول بقولى ذو قيمة غذائية واقتصادية عالية . وموطنه الأصلى منطقة شرق أسيا والصين ، وهو من أقدم المحاصيل الاقتصادية المنزرعة فى العالم . وقد زرع فى الصين فيما قبل التاريخ ، حيث ذكر فى السجلات الصينية عام ٢٨٣٨ قبل الميلاد . وكان أحد البذور المقدسة فى حضارة الصين القديمة .

فول الصويا محصول بقولى يزرع لغرض الحصول على البذور التى تستعمل كغذاء مهم فى بلدان شرق أسيا أو فى استخراج الزيت الذى يستعمل كغذاء للإنسان كما يدخل فى صناعات غذائية كثيرة . كما يزرع فول الصويا كعلف أخضر للماشية . ويزرع فول الصويا فى مصر على نطاق تجارى محدود لاستخراج الزيت من البذور حيث يزرع فى الموسم الصيفى مثل الذرة الشامية . وأهم الدول المنتجة لفول الصويا فى العالم هى الصين والولايات المتحدة USA واندونسيا واليابان وكوريا وروسيا .

وفول الصويا من النباتات ذاتية التلقيح حيث تتم عملية التلقيح قبل أو عند تفتح الأزهار مباشرة .

الأصناف المنزرعة فى جمهورية مصر العربية. وتشمل الآتى :

- أصناف قديمة منزرعة مثل الصنف كلارك ويناسب الوجه القبلى . والصنف كراوفورد ويناسب الوجه البحرى والأراضى الجديدة . وكلاهما ينضج بعد حوالى ١٢٠ – ١٣٠ يوماً .
- أصناف حديثة مثل : جيزة ٨٢ وينضج بعد ٩٥ – ١٠٠ يومًا . وجيزة ٢١

وينضج بعد ١٢٠ يوماً . وجيزة ١٣٥ وينضج بعد ١٠٥ – ١١٠ يوماً . وهذه الأصناف ذات محصول عالى وصفات اقتصادية جيدة .

• أصناف مستنبطة حديثًا مثل : جيزة ٨٣ وينضج بعد ٩٥ – ١٠٠ يوماً . وجيزة ١١١ وينضج بعد ١١٥ – ١٢٠ يوماً . وجيزة ٢٢ وينضج بعد ١١٥ يوماً . وتتميز بمحصولها العالى .

يتطفل على نباتات فول الصويا أعداد كثيرة من آفات النيماتودا . والنيماتودا المتطفلة التى سجلت عالمياً مصاحبة لنباتات فول الصويا تشمل الآتى :

* *Aphasmatylenchus straturatus* .

* *Aphelenchoides* sp., *A. besseyi.*

* *Belonolaimus* sp., *B. longicaudatus, B. nortoni* .

* *Criconemella* sp., *C. macrodora, C. mutabilis, C. ornata, C. ornatum, C. simile* .

* *Diphtherophora* sp.

* *Ditylenchus* sp.

* *Gracilacus* sp.

* *Helicotylenchus* spp., *H. erythrina, H. dihystera, H. mucronatus, H. nannus, H. pseudorobustus* .

* *Hemicycliophora triangulum.*

* *Heterodera* sp., *H. cacti, H. glycines, H. schachtii, H. trifolii.*

* *Hoplolaimus* sp., *H. columbus, H. galeatus, H. magnistylus, H. tylenchiformis* .

* *Longidorus* sp., *L. laevicapitatus, L. pisi* .

* *Meiodorus hollisi* .

* *Meloidogyne arenaria, M. hapla, M. incognita, M. javanica* .
* *Merlinius brevidens* .
* *Neotylenchus* sp.
* *Nothotylenchus* sp .
* *Paratrichodorus christiei* .
* *Paratylenchus* sp., *P. hamatus, P. projectus, P. tenuicaudatus* .
* *Pratylenchus* spp., *P. agilis, P. alleni, P. brachyurus, P. coffeae, P crenatus, P. hexincisus, P. minyus, P. neglectus, P. penetrans, P. pratensis, P. scribneri, P. vulnus, P. zeae.*
* *Pseudhalenchus minutes* .
* *Psilenchus hilarulus* .
* *Quinisulcius acutus* .
* *Rotylenchulus reniformis, R. macrodoratus* .
* *Scutellonema bradys, S. brachyurum* .
* *Trichodorus* sp., *T. christiei* .
* *Trophurus longimarginatus* .
* *Tylenchorhynchus* spp., *T. acutus, T. annulatus, T. capitatus, T. canalis, T. claytoni, T. cylindricus, T. ewingi, T. goffarti., T. striatus* .
* *Tylenchus* sp., *T. costatus, T. cristatus, T. davainei, T. filiformis, T. minutus* .
* *Xiphinema* sp., *X. americanum, X. chambersi, X. rivesi.*

فى جمهورية مصر العربية تم تسجيل آفات النيماتودا التالية مصاحبة لنباتات فول الصويا :

Aphelenchoides sp., *Criconemella* sp., *Helicotylenchus* sp., *Heterodera* sp., *Hoplolaimus* sp., *H. tylenchiformis, Longidorus* sp., *L. laevicapitatus, L. pisi, Meloidogyne arenaria, M. incognita, M. javanica, Pratylenchus* spp., *Rotylenchulus reniformis, Tylenchorhynchus* spp .

نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. :

تعتبر نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* من آفات النيماتودا المهمة التى تتطفل على نباتات فول الصويا فى كثير من البلدان التى تزرع فول الصويا وغالباً تسبب اصابة هذه النيماتودا خسائر كبيرة فى محصول فول الصويا . هذه النيماتودا ذات إنتشار واسع فى معظم مناطق زراعة فول الصويا خاصة فى أمريكا USA والصين والهند ومصر وغيرها .وأنواع نيماتودا تعقد الجذور ذات الأهمية الاقتصادية التى سجلت علــى فــول الصــويا تــشمل *M. incognita, M. arenaria, M. javanica* .

نيماتودا الحوصلات *Heterodera* spp. :

تعتبر نيماتودا حوصلات فول الصويا *H. glycines* من أهم آفات النيماتودا المتطفلة على نباتات فول الصويا فى الولايات المتحدة الأمريكية وبعض بلدان شرق أسيا مثل الصين واليابان . وغالباً تسبب إصابة هذه النيماتودا خسائر اقتصادية لمحصول فول الصويا . تضم هذه النيماتودا عدداً من السلالات races الفسيولوجية التى تختلف فى قدرتها المرضية على إصابة الأصناف المختلفة لفول الصويا .

النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis* :

هذه النيماتودا ذات انتشار كبير فى كثير من المناطق الزراعية ذات المناخ الدافئ والمعتدل. تسبب إصابة النيماتودا الكلوية *R. reniformis* خسائر اقتصادية

لمحصول فول الصويا وبعض المحاصيل الزراعية الأخرى مثل القطن والذرة الشامية والدخان فى المناطق الحارة والدافئة المناخ. حيث ثبت أن هذه النيماتودا تحتاج إلى درجات حرارة دافئة (٢٦ – ٣٢°م) لإصابة العائل والتطفل والتكاثر . وقد وجد أن درجة الحرارة المثلى لتكاثر هذه النيماتودا على فول الصويا تكون ٢٩,٥°م. كما ثبت أن هذه النيماتودا لا تتكاثر ولا تضع الاناث البيض عند درجة حرارة ١٥°م أو ٣٦م° .

وجدت نيماتودا النوع *Rotylenchulus macrodoratus* على فول الصويا فى جنوب إيطاليا . ومن المعروف أن هذه النيماتودا منتشرة في بعض بلدان البحر المتوسط حيث سجلت فى كل من فرنسا ، اليونان ، مالطا ، إسرائيل .

النيماتودا الحلقية *Criconemella* spp. :

تتطفل النيماتودا الحلقية خارجياً على جذور فول الصويا . وقد تم تسجيل حوالى ٥ أنواع من هذه النيماتودا مصاحبة لنباتات فول الصويا . والاصابة الشديدة للنيماتودا الحلقية تسبب ضعف نمو النباتات وقلة محصول فول الصويا.

يتطفل نوع النيماتودا الحلقية *C. ornata* على جذور فول الصويا ، وقد تسبب إصابة هذه النيماتودا مع الفطر *Phytophthora megasperma v. sojae* مرضاً مركباً *disease complex* على نباتات فول الصويا .

النيماتودا التاجية *Hoplolaimus* spp. :

تتطفل النيماتودا التاجية *H. columbus* على جذور فول الصويا . وقد تسبب إصابة هذه النيماتودا خسائر اقتصادية فى حالة الاصابة الشديدة . وقد ثبت أن هناك علاقة مشتركة وتداخل بين هذه النيماتودا والفطر *Cylindrocladium crotalariae* على نباتات فول الصويا حيث أن الإصابة المشتركة بكل من النيماتودا والفطر تزيد من الموت الموضعى necrosis لخلايا الجذر وتقلل عدد العقد البكتيرية على الجذور المصابة .

نيماتودا الفول السوداني

Peanut Nematodes

يعتبر الفول السوداني peanut *(Arachis hypogaea)* من المحاصيل البقولية المهمة اقتصادياً . حيث يزرع لغرض الحصول على البذور ذات القيمة الغذائية العالية والتي تحتوى على نسبة عالية من الزيت والبروتين . ويحتمل أن يكون الفول السوداني نشأ أصلاً في بيرو بأمريكا الجنوبية أو أفريقيا. وقد عرف في أوروبا والعالم القديم بعد اكتشاف أمريكا بفترة وجيزة . ويزرع الفول السوداني الآن في معظم المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية في العالم .

الأهمية الاقتصادية الأولى للفول السوداني هي استخراج الزيت من البذور ، كما أن هناك كميات كبيرة من البذور تؤكل مباشرة . كما يستعمل الكسب الناتج عن عملية استخراج الزيت كغذاء آدمي أو حيواني . وأهم الدول المنتجة للفول السوداني هي الهند ، الصين ، السنغال ، نيجيريا ، الولايات المتحدة ، بورما، جنوب أفريقيا ، أندونسيا ، البرازيل .

ويزرع في جمهورية مصر حوالي ٥٠ – ٧٠ ألف فدان سوداني سنوياً ، أغلبها في محافظات الاسماعيلية والشرقية والبحيرة والجيزة والفيوم والمنيا وأسيوط وسوهاج وأسوان .

الفول السوداني نبات عشبي حولي قصير والساق قائمة قصيرة والفروع الجانبية إما قائمة قليلاً أو مفترشة الأرض حسب الأصناف . الجذر وتدى قوى يتفرع إلى عدد كبير من الفروع الثانوية ويصل في العمق إلى ٦٠ – ١٠٠سم في الحقل . وعادة توجد العقد البكتيرية على الجذور . السيقان والفروع إما قائمة أو مدادة مفترشة ويوجد بعض الأصناف يكون فيها النمو وسطاً بين ذلك .

ينتمى الفول السودانى إلى الفصيلة البقولية Leguminosae . ويزرع كمحصول صيفى فى الأراضى الرملية المتاخمة للصحراء وكذلك فى الأراضى الرملية الحديثة الاصلاح وكذلك فى الأراضى الصفراء الرملية حيث يعقب المحاصيل الشتوية المبكرة النضج ويزرع خلال شهر ابريل إلى منتصف مايو .

الأصناف المنزرعة حالياً تشمل الآتى :

- جيزة ٤ : ثماره كبيرة الحجم . ينضج بعد ١٤٥ - ١٥٠ يوماً من الزراعة .
- جيزة ٥ : ثماره كبيرة الحجم . ينضج مبكراً بعد ١٢٠ يوماً .
- بلدى ١٠٧ : صنف منتخب من الطرز المحلية . القرون كبيرة الحجم تحتوى على ٣ - ٤ بذور . البذور كبيرة الحجم . محصوله مرتفع .
- بلدى ١٠٩ : صنف نصف مفترش . القرون والبذور كبيرة الحجم .

يتطفل على نباتات الفول السودانى أعداد كثيرة من آفات النيماتودا . والنيماتودا المتطفلة التى سجلت عالمياً مصاحبة لنباتات الفول السودانى تشمل الآتى :

* *Aphelenchoides* sp., *A. arachidis, A. subtenuis* .

* *Belonolaimus gracilis, B. longicaudatus* .

* *Criconemella* spp.

* *Ditylenchus* sp., *D. myceliophagus* .

* *Helicotylenchus* spp .

* *Hemicriconemoides* sp.

* *Hemicycliophora* sp.

* *Heterodera* sp.

* *Hirschmanniella* sp.

* *Hoplolaimus* sp., *H. tylenchiformis* .

* *Longidorus* sp.
* *Meloidogyne arenaris, M. hapla, M. incognita, M. javanica* .
* *Pratylenchus* spp., *P. brachyurus, P. coffeae, P. minyus, P. penetrans, P. thornei* .
* *Rotylenchulus* sp.
* *Rotylenchus* sp.
* *Trichodorus* sp., *T. christiei.*
* *Tylenenchorhynchus* spp. *T. claytoni* .
* *Tylenchus* sp.
* *Xiphinema* sp., *X. americanum.*

فى جمهورية مصر العربية تم تسجيل آفات النيماتودا التالية مصاحبة لنباتات الفول السودانى :

Aphelenchoides spp., *Criconemella* spp., *Ditylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Hemicriconemoides* sp., *Hemicycliophora* sp., *Heterodera* sp., *Hirschmanniella* sp., *Hoplolaimus* sp., *H. tylenchiformis, Longidorus* sp., *Meloidogyne arenaria, M. incognita, M. javanica, Pratylenchus spp., P. brachyurus,. P. coffeae, P. minyus, P. penetrans, P. thornei, Rotylenchulus* sp., *Trichodorus* spp., *Tylenchorhynchus* spp., *Tylenchus* sp., *Xiphinema* spp.

نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. :

تعتبر نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* من أهم آفات النيماتودا التى تصيب نباتات الفول السودانى وتسبب خسائر إقتصادية لمحصول الفول السودانى خاصة فى الأراضى الرملية . وقد ثبت تطفل أنواع نيماتودا تعقد

الجذور *M. javanica, M. incognita, M. arenaria* على نباتات الفول السودانى . ويعتبر النوع *M. arenaria* أهم هذه الأنواع من حيث الانتشار والضرر الذى يسببه للنباتات .

الأعراض :

ظهور أورام أو عقد galls على الجذور المصابة . كذلك قد تظهر الاصابة على القرون المتكونة أسفل سطح التربة أو تكون ملامسة للتربة الملوثة بنيماتودا تعقد الجذور . النباتات المصابة تكون ضعيفة النمو الخضرى ويظهر اصفرار على الأوراق ، ويقل محصول النباتات المصابة .

المقاومة :

١- الزراعة فى حقول أو تربة نظيفة خالية من النيماتودا .

٢- استخدام دورة زراعية مناسبة لتقليل أعداد النيماتودا فى التربة مما يسمح بزراعة محصول الفول السودانى والحصول على محصول مربح .

٣- استخدام أصناف مقاومة للنيماتودا .

٤- إجراء المعاملة بالمبيدات النيماتودية عند الزراعة . حيث يمكن استخدام أحد المبيدات التالية :

- **فيوردان ١٠ ٪ G محبب . بمعدل ١٠ – ١٥كجم / فدان . نثراً فى باطن الخط عند الزراعة ثم الرى مباشرة بعد المعاملة .**
- **موكاب ١٠ ٪ G محبب . بمعدل ٣٠ كجم / فدان . نثراً على خطوط الزراعة ثم الرى مباشرة بعد المعاملة .**
- **تميك ١٥ ٪ G محبب . بمعدل ٧ كجم / فدان . نثراً فى باطن الخط مع الزراعة ثم الرى مباشرة بعد المعاملة.**

نيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp.

هذه النيماتودا متجولة وتتطفل داخلياً على الجذور والقرون والأجزاء النباتية النامية تحت سطح التربة . وقد تم تسجيل عدداً من أنواع نيماتودا التقرح مصاحباً لنباتات الفول السوداني . ومن أهم الأنواع المتطفلة على الفول السودانى النوع *Pratylenchus brachyurus* .

• **التطفل وأعراض الإصابة :**

تتطفل نيماتودا النوع *P. brachyurus* على أنسجة الجذور والقرون حيث تخترق النيماتودا هذه الأجزاء النباتية وتتغذى على الخلايا الداخلية . وقد وجدت النيماتودا فى قشرة القرون *pericarp* . ينتج عن تغذية وتطفل النيماتودا ظهور تقرحات وبقع بنية داكنة على الجذور والقرون المصابة ، تظهر أعراض التقزم والاصفرار على النباتات المصابة ويقل حجم البذور وينخفض المحصول.

• **دورة الحياة :**

تكتمل دورة حياة نيماتودا النوع *P. brachyurus* فى مدة ٤ – ٥ أسابيع عند درجة حرارة ٣٠°م وفى حوالى ١٤ أسبوع عند درجة ١٥ ° .

يتم تطور الطور اليرقى الأولى وكذلك الإنسلاخ الأول للكيوتكل داخل البيض. يفقس البيض ويخرج الطور اليرقى الثانى. تقوم يرقات الطور الثانى بإصابة النباتات واختراق الجذر والتغذية على الخلايا الداخلية للجذر. وتتطور النيماتودا ويحدث ٣ إنسلاخات للكيوتكل بين فترات التغذية ثم ينتج الطور البالغ، الإناث والأطوار اليرقية تتجول وتتطفل على الجذور والأجزاء النباتية تحت سطح التربة . تضع الإناث البيض فى التربة أو فى نسيج الجذر المصاب. تمضى النيماتودا فترة الشتاء فى التربة وفى بقايا جذور الفول السودانى الميتة وفى قشرة قرون الفول السودانى الموجودة فى التربة وعلى جذور بعض الحشائش .

النيماتودا اللاسعة .*Belonolaimus* spp

هذه النيماتودا خارجية التطفل ومتجولة فى التربة وتتطفل خارجياً على الجذور والأجزاء النباتية النامية تحت سطح التربة . وقد وجد أن نيماتودا النوعين *B. longicaudatus, B. gracilis* تتطفل على جذور نباتات الفول السودانى.

- **الأعراض :**

تظهر على النباتات المصابة بالنيماتودا أعراض التقزم والأصفرار . كما يلاحظ تقزم وتخشن الجذور المصابة ، وتظهر على الجذور المصابة بقع داكنة صغيرة الحجم بسبب موت الخلايا necrosis نتيجة تغذية وتطفل النيماتودا . كما تظهر هذه البقع الداكنةعلى القرون .

- **التطفل والتكاثر :**

تتغذى النيماتودا غالبًا على الجذور الحديثة وعلى القمم النامية للجذور والأجزاء النباتية الموجودة أسفل سطح التربة . معدل تكاثر هذه النيماتودا مرتفع وقد تصل أعداد النيماتودا إلى مستوى عالى عند توفر الظروف المناسبة . وفى بعض التجارب العملية وجد أن تلقيح نباتات الفول السودانى صنف فلورنر Florunner فى أصص بنيماتودا النوع *B. gracilis* وبحوالى ٦٠٠ نيماتودا لكل أصيص ، قد نتج عنه زيادة أعداد النيماتودا بنسبة ٣٥٠٪ (٢١٠٠ نيماتودا / أصيص) بعد مدة ٦٣ يوم من العدوى.

نيماتودا البراعم *Aphelenchoides arachidis*

تتطفل هذه النيماتودا داخلياً على القرون والبذور فى نباتات الفول السودانى. وقد سجلت هذه النيماتودا فى شمال نيجيريا فى أفريقيا . تعتبر هذه النيماتودا داخلية وإختيارية التطفل facultative endoparasite . تسبب إصابة هذه النيماتودا تغير لون أنسجة البذور وإنكماش وقلة حجم البذور .

توجد هذه النيماتودا داخل أنسجة القرون والفلقات والجنين والقصرة

والجذور والأجزاء النباتية الأخرى. وتوجد النيماتودا بأعداد كبيرة فى البذور المصابة وتتراوح الأعداد بين ٢٠٠٠ – ٢٥٠٠ نيماتودا فى البذرة الواحدة فى حالة الإصابة الشديدة . فى البذور المصابة نجد أن القصرة تكون داكنة اللون وغير متساوية السمك مقارنة بقصرة البذور السليمة ، ولا يظهر موت للخلايا أو الأنسجة فى المناطق المصابة .

هذه النيماتودا اختيارية التطفل حيث تتغذى خارجياً على الجذور وهيفات الفطر فى التربة . شوهدت هذه النيماتودا تتغذى على هيفات كل من فطر *Macrophomina phaseoli* وفطر *Botrytis cinerea* . وتتحرك هذه النيماتودا فى التربة وتنتقل من أماكن التلوث أو التغذية لتصيب نباتات الفول السودانى النامية .

هذه النيماتودا تجعل البذور أكثر حساسية وعرضه للإصابة بالفطريات التالية :

Rhizoctonia solani, Sclerotium rolfiis, Fusarium spp., Macrophomina phaseoli .

المراجع

Ibrahim, I. K. A. 1990. The status of phytoparasitic nematodes and the associated host plants in Egypt. Inter. Nematol. Network Newsl. 7 : 33 - 38 .

Ibrahim, I. K. A. and M. A. El-Saedy. 1976. Development and pathogenesis of *Meloidogyne javanica* in peanut roots. Nematol. Medit. 4 : 231 - 234 .

Ibrahim, I. K. A. and T. A. El-Sharkawy. 2001. Genera and species of phytoparasitic nematodes and the associated host plants in Egypt. Adv. Agric. Rec. in Egypt 3 (1) : 75 - 95 .

Minton, N. A. 1963. Effects of two populations of *Meloidogyne arenaria* on peanut roots. Phytopathology 53 : 79 - 81 .

Minton, M. A., J. F. McGill and A. M. Golden. 1969. *Meloidogyne javanica* attacks peanuts in Georgia. Plant Dis. Repter.53: 668.

Lamberti, F. and C. E. Taylor. 1979. Root - Knot nematodes (*Meloidogyne* species). Systematics, Biology and Control. Academic Press. New York. p. 477 .

Luc, M., R. A. Sikora and J. Bridge (eds.) 1990. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. C. A. B. Inter . Institute of Parasitology. UK. p. 629 .

Taha, A. H. Y. and G. M. Yousif. 1976. Histology of peanut underground parts infected with *Meloidogyne incognita*. Nematol. Medit. 4 : 175 - 181 .

الفصل العاشر
نيماتودا الفول البلدى
Broad Bean Nematodes

الفول البلدى Broad bean (*Vicia faba*) محصول بقولى ذو قيمة غذائية واقتصادية عالية . وموطنه الأصلى منطقة حوض البحر المتوسط حيث زرعه قدماء المصريين والرومان منذ ما قبل التاريخ . وهو محصول غنى بالبروتين النباتى وقد عرفت قيمته الغذائية منذ زمن طويل حيث زرع ومازال يزرع فى مساحات كبيرة . وأهم البلدان التى تزرع الفول هى الصين ، الهند ، استراليا ، إيطاليا ، أسبانيا ، مصر ، البرازيل .

الاستعمال الأكثر للفول هو كغذاء للإنسان وقد يستعمل فى بعض الأحيان كعلف مركز للماشية . ويزرع الفول فى مصر منذ زمن بعيد والمساحة المنزرعة منه حاليًا تصل إلى حوالى ٦٠٠ ألف فدان موزعة على معظم محافظات مصر خاصة محافظات الصعيد .

الفول محصول شتوى وميعاد زراعته من أواخر أكتوبر إلى منتصف نوفمبر . وينتمى الفول إلى الفصيلة البقولية Leguminosae . والنبات حولى قائم الساق طوله ٤٠ – ١٥٠سم. الجذر وتدى يصل إلى عمق ١٠٠ – ١٥٠سم، وتتكون الجذور الثانوية بكثرة قريباً من سطح التربة ،

أصناف الفول البلدى :

تختلف الأصناف الحديثة فى شكل البذور فهى أما كبيرة الحجم أو متوسطة أو صغيرة الحجم. وتمتاز الأصناف الحديثة بمقاومتها العالية لمرضى التبقع البني والصدأ المنتشران بالوجه البحرى ووسط الدلتا ، ومن هذه الأصناف الآتى :

• جيزة ٤٦١ ، جيزة ٧١٤ : يقاومان مرضى التبقع البنى والصدأ وكذلك الرقاد.

• جيزة ٧١٧ : مناسب لشمال الوجه البحرى . ذو مقاومة عالية للتبقع البنى والصدأ . النباتات قوية متوسطة التفريع .

• سخا ١ : يتميز بأنه مبكر النضج بحوالى شهر عن صنف جيزة ٤٦١ .

• الأصناف جيزة ٣ محسن ، جيزة ٦٤٣ ، جيزة ٧١٦ : تلائم وسط وجنوب الدلتا . وهى مقاومة للتبقع البنى والصدأ . وغزيرة التفريع ومبكرة النضج .

• جيزة ٢ محسن : يلائم مصر الوسطى والعليا . يزهر بعد ٤٠ – ٥٠ يوماً فقط.

• جيزة ٤٢٩ : يلائم مصر الوسطى والعليا . يقاوم الهالوك بدرجة عالية .

• جيزة ٦٧٤ : يلائم محافظات الوجه القبلى خاصة سوهاج وقنا وأسوان . يزهر مبكراً بعد ٤٥ – ٥٠ يوماً وذو محصول عال. غير مقاوم للهالوك .

• مصر ١ : مناسب لمناطق جنوب الدلتا والصعيد ويتميز بمقاومته للهالوك .

• جيزة بلانكا : يزرع فى الأراضى الجديدة بمنطقة النوبارية . القرون شمعية محززة . البذور كبيرة الحجم . يقاوم الأمراض . يزهر متأخراً بعد ٨٠ – ٨٥ يوماً .

• نوبارية ١ : صنف منتخب من جيزة بلانكا . إلا أنه مبكر عنه فى التزهير بحوالى ١٠ أيام .

تصاب نباتات الفول البلدى بعدد من آفات النيماتودا المتطفلة والتى قد تسبب ضعف نمو النبات وتدهور محصول البذور . وآفات النيماتودا التى سجلت عالمياً مصاحبة لنباتات الفول البلدى تشمل الآتى :

* *Amplimerlinius* sp.

* *Aphelenchoides* sp.

* *Criconemella* sp.

* *Ditylenchus* sp., *D. dipsaci*.

* *Helicotylenchus* sp., *H. digonicus, H. dihystera.*

* *Heterodera* sp., *H. ciceri, H. daverti, H. goettingiana, H. trifolii* .

* *Meloidogyne arenaria, M. artiella, M. incognita, M. javanica* .

* *Merlinius brevidens, M. nanus* .

* *Pratylenchus* spp., *P. brachyurus, P. coffeae, P. goodeyi, P. mediterraneus, P. neglectus, P. thornei, P. zeae.*

* *Psilenchus* sp.

* *Radopholus similis.*

* *Rotylenchulus reniformis* .

* *Subanguina* sp.

* *Tylenchorhynchus* sp., *T. parvus* .

* *Tylenchus* sp.

* *Xiphinema* sp., *X. italiae* .

نيماتودا العدس

Lentils Nemalodes

العدس lentils (*Lens esculenta*) محصول بقولى ذو قيمة غذائية واقتصادية عالية. وقد نشأ أصلاً فى منطقة جنوب غرب أوروبا وفى المناطق المعتدلة فى أسيا . ويزرع العدس فى جنوب أوروبا منذ زمن طويل كما يزرع فى الهند ومنطقة حوض البحر المتوسط من قديم الزمان. ويزرع العدس أساسياً لغرض الحصول على البذور التى تستعمل كغذاء آدمى عالى القيمة الغذائية . كما يزرع العدس فى بعض الأحيان كعلف أخضر بقولى لتغذية حيوانات المزرعة . وأهم البلدان التى تزرع العدس هى الهند، باكستان، سوريا ، تركيا ، ايطاليا ، أسبانيا ، مصر .

ويزرع فى جمهورية مصر سنوياً حوالى ٢٠ ألف فدان عدس. وهذه المساحة موزعة على محافظات الصعيد خاصة محافظة المنيا وأسيوط وسوهاج وقنا وكفر الشيخ .

ينتمى العدس إلى الفصيلة البقولية Leguminosae . والنبات عشبى حولى قصير يتراوح طوله بين ٢٥ – ٥٠سم . ويوجد على الساق والأوراق زغب خفيف جداً . ويزرع العدس كمحصول بقولى شتوى . وميعاد الزراعة يكون خلال شهر نوفمبر .

وأصناف العدس المصرى المعروفة بذورها صغيرة الحجم. والأصناف القديمة هى الاسناوى والفرشوطى . والاسناوى بذوره أغمق وأجود من الفرشوطى.والأصناف الحديثة المنزرعة حالياً تشمل الآتى :

- جيزة ٣٧٠ : يلائم الوجه البحرى . النباتات قوية النمو غزيرة التفريع . مبكر النضج ينضج بعد ١٤٠ – ١٥٠ يوماً . يتحمل مرض الذبول وعفن الجذور .
- جيزة ٩ : يلائم معظم المناطق الشمالية والأراضى الجديدة لتحمله العطش . ينضج بعد ١٤٥ يوماً .

- جيزة ٥١ : يلائم الوجهين البحرى والقبلى .
- سيناء ١ : يلائم الزراعة تحت المطر فى سيناء والساحل الشمالى . صنف مبكر النضج ينضج بعد ١٢٠ – ١٣٠ يوماً .
- جيزة ٤ : صنف حديث يصلح للزراعة فى الوجهين القبلى والبحرى . ينضج بعد حوالى ١٤٠ يوماً .

تصاب نباتات العدس بعدد من آفات النيماتودا المتطفلة نباتياً . وآفات النيماتودا التى سجلت عالمياً مصاحبة لنباتات العدس تشمل الآتى :

* *Amplimerlinius macrurus* .

* *Ditylenchus* sp., *D. dipsaci.*

* *Helicotylenchus* spp., *H. canadensis, H. crenacauda, H. digonicus, H. mucronatus, H. tunisiensis* .

* *Heterodera* sp., *H. ciceri, H. goettingiana, H. lespedezae.*

* *Meloidogyne* sp., *M. incognita, M. javanica* .

* *Pratylenchus* spp., *P. coninckі, P. penetrans, P. thornei, P. zeae.*

* *Subanguina* sp.

* *Trichodorus* sp.

* *Trichotylenchus* sp.

* *Tylenchorhynchus* spp., *T. dubius.*

* *Xiphinema* sp.

نيماتودا الترمس

Egyptian Lupine Nematodes

الترمس المصرى Egyptian lupine (*Lupinus termis*) محصول بقولى محدود الأهمية. يزرع كمحصول علف أخضر فى أوروبا ، كما يزرع كمحصول للتسميد الأخضر وتحسين خواص التربة فى بعض البلدان . ويزرع الترمس فى مصر للحصول على البذور التى تؤكل بعد نقعها فى الماء . كما يعتبر من المحاصيل المهمة فى إصلاح الأراضى الرملية حيث يضيف إلى التربة كمية كبيرة من المواد العضوية . ويزرع حالياً فى مصر حوالى ٣٠ – ٤٠ ألف فدان ترمس خاصة فى محافظات الشرقية والجيزة والفيوم والمنيا وقنا وأسوان .

يحتوى الجنس Lupinus على عدة أنواع منزرعة . ويزرع فى مصر النوع *L. termis* ، وأصنافه تختلف غالباً فى حجم البذور . والأصناف الشائعة تشمل الآتى :

- البلدى : بذوره صغيرة نسبياً وهو أكثر الأصناف انتشاراً فى الزراعة .
- الرومى : بذوره كبيرة الحجم . وانتشاره محدود .
- الشامى : بذوره كبيرة الحجم . وانتشاره محدود .
- جيزة ١ : صنف منتخب من الصنف البلدى . عالى المحصول . يلائم الوجه البحرى . ينضج بعد ١٦٥ يوماً من الزراعة .
- جيزة ٢ : منتخب من الصنف البلدى . عالى المحصول . يلائم الوجه القبلى. مبكر فى النضج عن الصنف جيزة ١ .

والترمس محصول شتوى بقولى يزرع فى شهرى أكتوبر ونوفمبر ، ويتم حصاد البذور بعد حوالى ٥ – ٦ شهور . والنباتات الخضراء لا تصلح علف أخضر للماشية .

يتطفل على نباتات الترمس عدد قليل نسبياً من آفات النيماتودا . والنيماتودا

المهمة اقتصادياً التى سجلت عالمياً على نباتات الترمس تشمل الآتى :

* *Aphelenchoides* sp.

* *Criconemella* sp.

* *Ditylenchus* sp. *D. dipsaci* .

* *Helicotylenchus* spp.

* *Heterodera* sp., *H. ciceri* .

* *Meloidogyne* sp., *M. incognita* .

* *Merlinius brevidens* .

* *Pratylenchus* spp., P. *neglectus, P. thornei* .

* *Trichodorus* sp.

* *Tylenchorhynchus* spp.

نيماتودا الحمص

Chickpea Nematodes

الحمص chickpea (*Cicer arietinum*) محصول بقولى له أهمية اقتصادية محدودة. موطنه الأصلى غالباً منطقة غرب أسيا . وأهم الدول التى تزرعه هى الهند ، باكستان ، تركيا ، ايران ، المكسيك ، أسبانيا ، المغرب ، ميانمار. وأهم الدول العربية التى تزرعه سوريا ولبنان واليمن ومصر .

والمساحة المنزرعة بالحمص فى مصر تتراوح بين ١٨ – ٢٠ ألف فدان معظمها فى محافظات المنيا ، أسيوط ، الفيوم ، الوادى الجديد .

يزرع الحمص من أجل الحصول على البذور التى تستخدم فى الطهى وصناعة الحلوى والتسلية . كما تؤكل البذور وهى خضراء وتسمى الملانة . وقد يزرع كعلف أخضر لتغذية الماشية .

نبات الحمص عشبى حولى يصل طوله إلى حوالى ٥٠سم . غزير التفريع .

يحمل زغباً أكثر مما فى العدس. الورقة مركبة ريشية بها ١٣ – ١٧ وريقة منشارية الحافة والوريقة الطرفية غير متحورة . الزهرة إبطية تحمل على عنق قصير فردية أو متصلة بشمراخ زهرى طويل . الثمرة قرن صغير كروى الشكل به بذرة واحدة غالباً وأحياناً بذرتين . قصرة البذرة لونها يتراوح من الأبيض إلى الأصفر أو البنى أو الأحمر .

الحمص يتشابه مع العدس والفول فى الاحتياجات البيئية . يناسبه الجو المعتدل المائل للبرودة فى الشتاء . وميعاد الزراعة من ٢٠ أكتوبر حتى منتصف نوفمبر . ويحصد بعد ٥,٥ – ٦ أشهر .

الأصناف المنزرعة تشمل :

- الصنف البندى : أكثر الأصناف انتشاراً . صغير البذور يستخدم فى الأكل والحلوى .
- جيزة ١ : البذور صغيرة الحجم . يستخدم فى الطهى والمشهيات .
- جيزة ٢ : البذور صغيرة الحجم . يستخدم فى الأكل والحلوى .
- الشامى : البذور كبيرة الحجم . يعرف باسم الحمص الشامى . يستخدم فى الطهى .

يتطفل على نباتات الحمص عدد من آفات النيماتودا . والنيماتودا المتطفلة التى سجلت عالمياً على الحمص تشمل الآتى :

* *Aphelenchoides* sp., *A. graminis* .

* *Ditylenchus* sp., *D. dipsaci* .

* *Heterodera* sp., *H. ciceri* .

* *Meloidogyne* sp., *M. artiella* .

* *Pratylenchus* spp., *P. thornei*.

* *Subanguine* sp.

* *Tylenchorhynchus* spp.

نيماتودا الحلبة

Fenugreek Nematodes

الحمص Fenugreek (*Trigonella foenum - graecum*) محصول بقولي ذو قيمة غذائية واقتصادية كبيرة . ونشأته غالبًا فى جنوب أوروبا وحوض البحر المتوسط ومنطقة غرب آسيا . وتزرع الحلبة بكثرة فى الهند. كما تزرع فى مصر فى مساحة حوالى ٢٠ ألف فدان موزعة على المحافظات المختلفة مع تركيز واضح فى محافظات المنيا وأسيوط وسوهاج وقنا والفيوم وبنى سويف والبحيرة .

ينتمى نبات الحلبة إلى الفصيلة البقولية Leguminosae . وهو نبات عشبى حولى يصل طوله إلى حوالى ٥٠سم. الورقة مركبة ريشية ثلاثية تشبه ورقة البرسيم. الزهرة فراشية بيضاء مائلة إلى الاصفرار . والثمرة قرن طويل طوله ٨ – ١٥سم وبه عدة بذور . والبذور غير منتظمة الشكل لونها بنى مخضر .

الحلبة محصول بقولى شتوى يزرع فى أواخر شهر أكتوبر وخلال شهر نوفمبر وتحصد الحلبة للحصول على البذور بعد حوالى ٥ شهور . وأصناف الحلبة المنزرعة معظمها أصناف محلية تزرع منذ وقت طويل . وهناك بعض الأصناف المحسنة مثل جيزة ١ وجيزة ٩ للوجه البحرى . والصنفين جيزة ٢ وجيزة ٣٠ للوجه القبلى ومصر الوسطى . وتتميز هذه الأصناف بغزارة التفريع ووفرة المحصول .

وتستعمل بذور الحلبة كغذاء آدمى. يتطفل على نباتات الحلبة عدد قليل نسبياً من آفات النيماتودا . والنيماتودا التى سجلت على نباتات الحلبة تشمل الآتى :

* *Helicotylenchus* sp.

* *Meloidogyne* sp.

* *Pratylenchus* sp., P. *neglectus* .

* *Tylenchorhynchus* sp.

الفصل الحادى عشر

نيماتودا القطن

Cotton Nematodes

يعتبر القطن cotton (*Gossypium spp*) أهم محصول ألياف فى العالم. وأهمية القطن فى زيادة مستمرة نظراً لسهولة إنتاجه واستخدامه فى صناعات الغزل والنسيج وكثير من الصناعات الأخرى. ويعتبر القطن محصول رئيسى فى كثير من بلدان العالم وأهم الدول المنتجة للقطن هى الولايات المتحدة ، الصين، الهند، روسيا، البرازيل، مصر، المكسيك، باكستان، تركيا، السودان، سوريا.

ويزرع فى جمهورية مصر سنوياً حوالى نصف إلى واحد مليون فدان قطن موزعة على جميع المحافظات مما يدل على أهمية هذا المحصول، وقد ساعد على ذلك تعدد أصناف القطن وصلاحية كل منها للنمو فى منطقة جغرافية معينة. ومعظم المساحة القطنية توجد فى الوجة البحرى حيث يزرع حوالى ٦٠ – ٧٠٪ من المساحة الكلية للقطن.

ينتمى القطن إلى الفصيلة الخبازية Malvaceae وإلى الجنس *Gossypium* والنبات عشبى أو شجيرى معمر ولكنه يعامل فى الزراعة مثل النباتات الحولية. جذر نبات القطن وتدى متفرع ويصل عمق الجذر فى التربة إلى حوالى ١ – ١,٥ متر. الساق قائم متفرع يصل طوله إلى حوالى ٠,٥ – ١,٥ متر.

تصنيف أنواع القطن *Gossypium* spp

تصنف الأنواع المعروفة من القطن إلى الآتى:

١ – أقطان الدنيا الجديدة: وتحتوى على ٢٦ زوجا من الكروموسومات وتشمل:

* القطن الأمريكى American Upland Cotton - *G. hirsutum*.

* قطن سى أيلاند أو قطن بيرو Sea Island Cotton - *G. barbadense*.

٢- أقطان الدنيا القديمة، وتحتوى على ١٣ زوجاً من الكروموسومات وتشمل:

* القطن الهندى أو الأسيوى Cotton *G. arboreum - Indian* .

* القطن الأفريقى *G. herbaceum* - Levant Cotton .

القطن الأمريكي *G. hirsutum*

وهو أكثر الأنواع المنزرعة إنتشاراً. حيث يزرع فى الولايات المتحدة الأمريكية، المكسيك، أمريكا الوسطى، أمريكا الجنوبية، الصين، الهند، روسيا، بعض بلدان حوض البحر المتوسط وكثير من الدول الأفريقية.

قطن سي لاند *G. barbadense*

تنتشر زراعة هذا النوع فى بيرو وبعض مناطق شمال أمريكا الجنوبية وفى مصر. ويزرع فى مساحات محدودة فى الولايات المتحدة الأمريكية. ويحتوى هذا النوع على أجود أقطان العالم من ناحية صفات التيلة. موطنه الأصلى بيرو والإكوادور. موسم النمو الخضرى ١٤٠ - ١٦٠ يوماً.

- القطن الهندي أو الآسيوي *G. arboreum*

ويزرع أساساً فى الهند وجنوب الصين وبعض مناطق شرق آسيا. والشعر قصير طوله ١٠ - ٢٠ مم. وقيمته الصناعية منخفضة.

القطن الأفريقي *G. herbaceum*

يزرع بكميات محدودة فى شمال غرب الهند وتركيا وإيران والعراق وبعض بلدان جنوب شرق أوربا وبعض بلدان أفريقيا مثل زيمبابوى. الشعر قصير جداً وقيمته الصناعية منخفضة جداً.

وأصناف القطن المصرية المنزرعة حالياً تصنف كالآتى:

١ - الأقطان فائقة طول التيلة Extra Long Staple

وطول تيلتها فوق ٣٩,٩ مم مثل : جيزة ٤٥ ، جيزة ٧٠ ، جيزة ٧٦ ، جيزة ٧٧ ، جيزة ٨٨.

٢ - الأقطان طويلة التيلة Long Staple

وطول تيلتها فوق ٣١,٧٥ مم مثل : جيزة ٧٥ ، جيزة ٨٠ ، جيزة ٨٣ ، جيزة ٨٤ ، جيزة ٨٦ ، جيزة ٩٠.

يتطفل على نباتات القطن أعداد كثيرة من آفات النيماتودا. والنيماتودا المتطفلة التى سجلت عالمياً على نباتات القطن تشمل الآتى:

* *Aphelenchoides* sp., *A. parietinus*

* *Belonolaimus* sp., *B. lognicaudatus*

* *Criconemella* sp., *C. mutabile, C. ornatum*

* *Ditylenchus* sp., *D. destructor*

* *Helicotylenchus* spp., *H. digonicus, H. dihystera, H. erythrinae, H. microlobus, H. multicinctus, H. nannus, H. pseudorobustus*

* *Hemicycliophora* sp.

* *Heterodera* sp., *H. ciceri*

* *Hirschmanniella* sp., *H. oryzae*

* *Hoplolaimus* sp., *H. columbus, H. aegypti, H. galeatus, H. magnistylus, H. tylenchiformis*

* *Longidorus* sp., *L. africanus, L. brevicaudatum, L. elongatus*

* *Meloidogyne* sp., *M. arenaria, M. incognita, M. javanica*

* *Merlinius brevidens*

* *Paratylenchus* sp., *P. hamatus, P. projectus, P. tenuicaudatus*

* *Pratylenchoides* sp., *P. minor*

* *Pratyclenchus* spp., *P.alleni, P. brachyurus, P. hexincisus, P. minyus, P. neglectus, P. penetrans, P. scribneri, P. thornei, P. zeae*

* *Psilenchus* sp., *P. aestuarius, P. hilarulus, P. magnidens*

* *Quinisulcius acutus, Q. capitatus*

* *Rotylenchoides variocaudatus*

* *Rotylenchulus* sp., *R. parvus, R. reniformis*

* *Rotylenchus* sp.

* *Scutellonema brachyurum*

* *Trichodorus* sp., *T. christeiei, T. porosus, T. primitivus*

* *Tylenchorhynchus* spp., *T. acutus, T. brevidens, T. capitatus, T. clarus, T. claytoni, T. cylindricus, T. dubius, T. ewingi, T. goffarti, T. kegenicus, T. latus, T. martini, T. microdorus*

* *Tylenchus* sp.

* *Xiphinema* sp., *X. americanum, X. chambersi*

فى جمهورية مصر العربية تم تسجيل آفات النيماتودا التالية مصاحبة لنباتات القطن:

Aphelenchoides sp., *A. parietinus, Helicotylenchus* spp., *H. digonicus, H. dihystera, H. microlobus, H. pseudorobustus, Hirschmanniella* sp., *H. oryzae, Hoplolaimus,* sp., *H. aegypti, H. columbus, H. galeatus, Longidorus* sp., *L. brevicaudatum, L. elongatus, Meloidogyne* sp., *M. incognita, Pratylenchoides* sp.,

Pratylenchus spp., *P. brachyurum, P. minyus, P. penetrans, P. thornei, P. zeae, Psilenchus aestuarius, P. hilarulus, P. magnidens, Rotylenchoides variocaudatus, Rotylenchulus* sp., *R. reniformis, Rotylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* spp., *T. dubius, T. .kegenicus, T. latus, Tylenchus* sp., *Xiphinema* sp., X. *americanum*

نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita*

تعتبر نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* من أهم آفات النيماتودا المتطفلة على جذور نباتات القطن. حيث تسبب إصابة هذه النيماتودا مرض تعقد الجذور root-knot والذى يعتبر أكثر أمراض النيماتودا أهمية وإنتشاراً على القطن فى كثير من بلدان العالم. ومن المعروف أن بعض سلالات نيماتودا *M. incognita* مثل السلالة ٣ (Race 3) والسلالة ٤ (Race 4) هى التى تصيب وتتطفل على نباتات القطن، مع العلم بأن السلالة ٣ تعتبر أكثر أهمية وإنتشاراً من السلالة ٤. كما تشترك هذه النيماتودا مع بعض الفطريات المرضية التى تصيب نباتات القطن وتحدث أمراض مركبة على نباتات القطن مما ينتج عنه ضعف نمو النباتات وقلة محصول القطن.

- **تطفل وتطور النيماتودا:**

تمت دراسة تطفل وتطور نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على بعض أصناف القطن المقاومة والقابلة للإصابة بهذه النيماتودا. حيث وجد أن يرقات الطور الثانى J2 تخترق الجذور الحديثة بعد مدة ٦ – ٢٤ ساعة من العدوى ويكون ذلك خلف منطقة القمة النامية للجذور، ثم تتحرك اليرقات بين خلايا أنسجة الجذر inter-and intra-cellular وعادة تكون هجرة اليرقات فى إتجاه عكس القمة النامية للجذر وقد ظهر ذلك فى جميع أصناف القطن المختبرة. وبعد فترة زمنية قصيرة تكون اليرقات موجودة ومستقرة فى منطقة تكشف

الأنسجة، كما وجدت بعض اليرقات داخل أنسجة الأسطوانة الوعائية وفى وضع موازى لها. وبعد مدة ٢ – ٧ أيام وجدت يرقات كثيرة تتغذى على خلايا الأنسجة الوعائية للجذر.

وقد ظهرت الخلايا العملاقة giant cells وبدأت فى النمو فى الكامبيوم الوعائى وخلايا البيريسيكل بعد مدة ٢ يوم من العدوى بالنيماتودا ثم صارت هذه الخلايا واضحة بعد مدة ٧ أيام من العدوى وذلك فى الأصناف القابلة للإصابة. وقد لوحظ فشل النيماتودا فى تكوين الخلايا العملاقة فى جذور الأصناف المقاومة. كذلك وجد أن هناك علاقة مباشرة بين تكوين الخلايا العملاقة وبين نمو وتطور يرقات النيماتودا إلى مرحلة النضج. كما ظهر زيادة إنقسام الخلايا hyperplasi حول منطقة تغذية النيماتودا وذلك فى الأصناف القابلة للإصابة. وعموماً تحتاج دورة حياة النيماتودا إلى مدة ٤ – ٥ أسابيع.

- **العلاقة بين العائل والطفيل:**

فى نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* يكون الطور اليرقى الثانى J2 هو الطور المعدى حيث تخترق هذه اليرقات جذور القطن الحديثة خلف منطقة القمة النامية. وقد ظهر أن يرقات J2 تخترق أنسجة الجذر فى صنف القطن المقاوم أوبرن ٥٦ (Auburn 56) وكذلك فى صنف القطن القابل للإصابة ستونفيل ٦٢ (Stoneville 62) . لكن نمو وتطور يرقات النيماتودا يكون بطيئاً وضعيفاً فى صنف القطن المقاوم حيث يتكون عدداً قليلاً من العقد الجذرية صغيرة الحجم وكذلك أعداد قليلة نسبياً من إناث النيماتودا الحاملة لكتل بيض صغيرة الحجم بعكس ما يحدث فى جذور الصنف القابل للإصابة.

وقد وجد أن المقاومة فى طور البادرات فى الصنف المقاوم أوبرن ٥٦ تكون مصاحبة بثلاثة أنواع من رد فعل العائل وهى : موت بعض خلايا الجذر necrosis فى منطقة نشاط النيماتودا، إعاقة تكوين العقد الجذرية، وفشل معظم

اليرقات فى النمو والتطور والوصول إلى الطور البالغ أى الإناث الواضعة للبيض.

ثبت أن مقاومة أصناف القطن لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* ليس لها علاقة وثيقة ببعض معايير النمو المعروفة مثل وزن الجذر أو محيط الجَذر أو عدد الجذور الجانبية. كما أن المقاومة ليست لها علاقة بالتركيب المورفولوجى والتشريحى للجذر. حيث ثبت أن المقاومة تكون كرد فعل أو تغيير فسيولوجى فى أنسجة الجذر يثبط نمو وتطور يرقات النيماتودا. وقد أظهرت الدراسات التشريحية أن من أسباب المقاومة حدوث تفاعل الحساسية الزائدة hypersensitivity من خلايا الجذر نتيجة إختراق اليرقات للجذر وكذلك موت بعض الخلايا necrosis فى منطقة تغذية النيماتودا. وبالتالى حدوث تثبيط وإعاقة لنمو وتطور النيماتودا، كذلك فشل خلايا الجذر للإستجابة لتغذية النيماتودا وعدم تكوين الخلايا العملاقة اللازمة والضرورية لتغذية ونمو النيماتودا. وعموماً فإن مقاومة النباتات للنيماتودا تكون مرتبطة بقلة تكاثر النيماتودا وخفض إنتاج البيض.

- **علاقة النيماتودا بالأمراض الفطرية:**

تعرف العالم الأريكى أتكنسون Atkinson فى عام ١٨٩٢م على العلاقة بين إصابة يماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* وشدة إصابة نباتات القطن بفطر الذبول *Fusarium*. وقد أشار كثير من العلماء إلى العلاقة والارتباط المستمر بين نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* وشدة إنتشار مرض الذبول المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum vasinfectum* على أصناف القطن المقاومة للذبول والتى تظهر عليها أعراض المرض. كما أوضحت الدراسات أن هذه النيماتودا تتكاثر بدرجة كبيرة على كل من صنف القطن Deltapine 15 القابل

للإصابة بفطر الذبول والصنف المقاوم للذبول Coker 100 وتسبب النيماتودا زيادة جوهرية فى شدة حدوث مرض الذبول على كلا الصنفين.

كذلك وجد أن إصابة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* تزيد الضرر الناتج عن الإصابة بفطر الذبول *Verticillium* على نباتات القطن، حيث تبين أن العدوى والإصابة المشتركة بكل من هذه النيماتودا والفطر *V. albo - atrum* تسبب زيادة واضحة وجوهرية فى أعداد نباتات القطن المصابة بالفطر بالمقارنة بالعدوى بالفطر بمفرده.

كما أوضحت الدراسات وجود علاقة بين نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* وزيادة معدل مرض موت بادرات القطن بعد ظهورها فوق سطح التربة Post - emergence damping - off والمتسبب عن الإصابة بفطر *Rhizoctonia solani* حيث تسبب العدوى والإصابة المشتركة بكل من النيماتودا والفطر زيادة فى أعداد البادرات الميتة وقلة وضعف النمو فى النباتات المصابة. وعند استخدام المبيدات الكيماوية المبخرة للتربة لمقاومة النيماتودا قلت نسبة إصابة النباتات بالفطر *R. solani*. حيث أنه من المعروف أن نيماتودا تعقد الجذور تعتبر طفيليات ضارة ومنهكة للجذور وتسبب ضعفاً للنباتات المصابة وتجعلها أكثر حساسية وقابلية للإصابة بفطر *R.. slolani*.

- **النيماتودا الواخزة (اللاسعة) *Belonolaimus longicaudatus***

تعتبر النيماتودا اللاسعة *B. longicaudatus* من النيماتودا الضارة وشديدة الخطورة على نباتات القطن خاصة فى مناطق الساحل الجنوبى الشرقى فى الولايات المتحدة الأمريكية. وقد لوحظ أن الأرض الملوثة بهذه النيماتودا والتى تم معاملتها بمبيد نيماتودى مبخر للتربة قبل زراعة القطن قد تحسن نمو النباتات فيها كما زاد محصول القطن أيضاً.

أوضحت الدراسات أن زيادة أعداد هذه النيماتودا فى التربة يسبب ضرراً لجذور القطن وقلة فى نمو المجموع الجذرى والخضرى. وقد أظهر الفحص الدقيق لجذور القطن الحديثة فى مراحل الإصابة المبكرة وجود تقرحات صغيرة الحجم داكنة اللون على أماكن متفرقة من الجذر، ثم تمتد هذه التقرحات تدريجياً وتلتحم مع بعض حتى تحيط أو تحلق بالجذر. كذلك وجد أن هذه النيماتودا يزداد تكاثرها على أصناف القطن القابلة للإصابة فى مدة ٦٠ – ٧٥ يوماً بعد إجراء العدوى.

وقد وجد أن هناك علاقة وثيقة بين إنتشار هذه النيماتودا وزيادة إصابة نباتات القطن بفطر الذبول فيوزاريوم *Fusarium*. حيث لوحظ أن وجود هذه النيماتودا مع فطر فيوزاريوم فى نفس الحقل قد يسبب ضرراً كبيراً لنباتات القطن و يقلل محصول القطن.

- **النيماتودا الكلوية** *Rotylenchulus reniformis*

هذه النيماتودا معروفة منذ أكثر من ٦٠ عاماً فى الولايات المتحدة الأمريكية. وهى ذات إنتشار واسع فى كثير من بلدان العالم خاصة فى المناطق الدافئة والمعتدلة المناخ. وجود هذه النيماتودا فى حقول القطن قد يسبب ضرراً لنباتات القطن حيث يقل نمو النباتات وينخفض المحصول بنسبة تصل إلى ٤٠ – ٦٠ ٪، بالإضافة إلى أنها قد تسبب تأخير نضج النباتات وتأخير تفتح اللوز وقلة حجم اللوز، كذلك خفض جودة ورتبة محصول القطن خاصة فى حالة الإصابة الشديدة.

درس تطفل وتطور هذه النيماتودا على جذور القطن. حيث ظهر أن الإناث الحديثة النشطة تبدأ فى إصابة الجذور الحديثة وتخترق خلايا البشرة ثم نسيج القشرة وتسبب تغير فى لون الخلايا. المصابة حيث تتحول إلى اللون

البنى الداكن، كما تموت بعض هذه الخلايا.وتصل رأس النيماتودا إلى الأسطوانة الوعائية وتتغذى إناث النيماتودا على خلايا البيريسيكل واللحاء والخلايا البارانشيمية فى هذه المنطقة. تظهر خلايا اللحاء القريبة من رأس النيماتودا بلون داكن وتزداد فى الحجم بشكل واضح خاصة فى الجذور الحديثة المصابة. كما لوحظ تضخم وكبر حجم خلايا البيريسيكل مما يعوق ويثبط تكوين وخروج الجذور الجانبية. وفى حالة الإصابة الشديدة للجذر يظهر تحطيم وموت لبعض خلايا البشرة والقشرة مع العلم بأن هذه النيماتودا لا تتغذى على هذه الخلايا.

وعموماً فإن ظاهرة موت الخلايا فى أنسجة الجذر المصاب تسبب ضرراً كبيراً للجذر، حيث تتأثر كفاءة الجذر فى إمتصاص الماء والغذاء من التربة وكذلك الوظائف الأخرى مما يسبب قلة فى النمو وتقزم النباتات المصابة. وقد تبين أن بادرات القطن النامية فى تربة ملوثة بهذه النيماتودا يمكن أن تحمل حوالى ٩٠٠ أنثى وكتلة بيض على جذر النبات الواحد خلال فترة ٣٠ يوماً، وأن دورة حياة النيماتودا تحتاج إلى مدة ١٨ – ٢٣ يوماً.

وقد أشارت الدراسات والبحوث فى عام ١٩٤٠م إلى الارتباط بين النيماتودا الكلوية *R. reniformis* وفطر الذبول *Fusarium* على نباتات القطن. كما ظهر أن تلوث التربة بفطر الذبول فيوزاريوم فقط قد يسبب إصابة حوالى ١٠ ٪ فقط من نباتات القطن فى حال زراعة صنف قطن قابل للإصابة بهذا الفطر، بالمقارنة بإصابة حوالى ٨١ ٪ من النباتات فى حالة تلوث التربة بكل من النيماتودا الكلوية والفطر، وذلك بعد حوالى ٩٩ يوماً من الزراعة.

وبصورة عامة فإن النيماتودا الكلوية *R. reniformis* تشبه إلى حد كبير النيماتودا الواخزة (اللاسعة) *B. longicaudatus* فى أنها محدودة الإنتشار ومحصورة فى أماكن محددة بالمقارنة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*

الواسعة الإنتشار. إلا أن الضرر الناتج عن زيادة تلوث التربة بالنيماتودا الكلوية وتطفلها على نباتات القطن يجعل من الضرورى وضع برنامج لمكافحة ومقاومة هذه النيماتودا.

- **النيماتودا التاجية (الرمحية) *Hoplolaimus galeatus***

شوهدت هذه النيماتودا فى بعض حقول القطن فى منطقة شمال كارولينا بأمريكا حيث ظهر أن هناك علاقة بين وجود نباتات قطن ضعيفة متقزمة صفراء اللون وبين وجود أعداد كثيرة من النيماتودا الرمحية *H. galeatus* (حوالى ٢٦٣٠ نيماتودا / لتر تربة) حول المجموع الجذرى للنباتات المريضة، مقارنة بوجود حوالى ١٢٥ نيماتودا / لتر تربة حول جذور النباتات الأخرى شبه السليمة.

وقد درس تطفل هذه النيماتودا على جذور القطن وذلك باستخدام أنابيب إختبار وتربة رملية. حيث شوهدت هذه النيماتودا تتغذى على جذور بادرات القطن النامية. وقد أوضح الفحص الميكروسكوبى أن إصابة هذه النيماتودا لاتؤثر على إنبات البذور، وأنها تتغذى خارجياً وداخلياً على الجذور وتتحرك وتهاجر وتنتقل من جذر إلى آخر وذلك بعد مدة ١٤ يوماً من العدوى.

وقد ظهر وجود تقرحات على الجذور فى مناطق تغذية النيماتودا، كذلك تلون خلايا البشرة باللون الأصفر البنى فى مناطق إختراق ودخول النيماتودا إلى الجذر ويمتد هذا التلون إلى نسيج القشرة بعمق ٢ – ٥ خلايا أسفل منطقة الإصابة. كما أوضحت النتائج أن هذه النيماتودا ذات معدل تكاثر عالى على نباتات القطن حيث يمكن أن تزداد أعدادها إلى أكثر من ١٠ أضعاف أعداد اللقاح الأولى خلال موسم نمو نباتات القطن.

يمكن لهذه النيماتودا أن تتغذى على نسيج اللحاء فى الجذر كما لوحظ وجود إنقسامات غير عادية فى خلايا اللحاء البارنشيمية وفى أوعية الخشب فى

الجذر المصاب، كما وجدت تيلوزات فى خلايا الخشب مصاحبة لإصابة النيماتودا..

• **نيماتودا تقرح الجذور *Pratylenchus spp.***

يعتبر القطن عائل نباتى لبعض أنواع نيماتودا التقرح. حيث وجد أن نيماتودا النوع *P. brachyurus* يمكن أن تقضى فترة الشتاء فى جذور القطن الميتة وكذلك فى التربة المحيطة بها. وقد ظهر أن معدل نمو وتطور هذه النيماتودا على جذور القطن يكون بطيئاً خلال فترة الصيف ولكنها تزداد إلى حوالى ٣٠ نيماتودا / ١ جم جذر فى نهاية الصيف والخريف. وهذه الكثافة العالية فى أعداد النيماتودا خلال فصل الخريف تبقى فى التربة فى الشتاء وتسبب ضرراً كبيراً للمحصول التالى فى الزراعة.

• **نيماتودا تقزم الجذور *Trichodorus christiei***

تتطفل هذه النيماتودا خارجياً وتهاجم قمم الجذور الحديثة فى بادرات القطن حيث تسبب قلة فى حجم المجموع الجذرى وبالتالى ضعف وتقزم المجموع الخضرى للنبات المصاب.

تتغذى هذه النيماتودا على منطقة القمة النامية للجذر، والتى تشمل القلنسوة root cap والمنطقة الميريستيمية ومنطقة الإستطالة للجذر، ولم تشاهد تغذية هذه النيماتودا على منطقة الشعيرات الجذرية، والأعداد القليلة لهذه النيماتودا فى اللقاح الأولى تتكاثر بمعدل أكبر على نباتات القطن مقارنة بالأعداد الأولية الكثيرة high initial populations . حيث أن هناك تناسب عكسى بين الأعداد الأولية لهذه النيماتودا والأعداد النهائية على نباتات القطن.

• **نيماتودا التقزم (التعجيز) *Tylenchorhynchus spp.***

بعض أصناف القطن مثل كوكر ١٠٠ (Coker 100) يعتبر عائل مفضل لنيماتودا التقزم *T. calytoni*.حيث وجد أن هذه النيماتودا يمكنها أن تتكاثر

وتزداد أعدادها إلى ٥ أضعاف الأعداد الأولية على نباتات هذا الصنف فى مدة ٩٠ يوماً. ومع ذلك لم تحدث هذه النيماتودا أية أضرار واضحة على النباتات المصابة. بينما فى دراسة أخرى وجد أن إصابة النوع *T. cylindricus* قد قللت من نمو المجموع الجذرى والخضرى مسببة تعجيز متوسط لنمو النباتات. وفى جمهورية مصر العربية وجد أن إصابة نيماتودا التقزم *T. latus* يمكنها أن تحدث نقصاً خطيراً فى محصول القطن المصرى صنف أشمونى. وأن مقاومة هذه النيماتودا باستخدام المبيدات النيماتودية قد أدت إلى زيادة المحصول.

المراجـــع

* Ibrahim, I. K. A. 1990. The Status of Phytoparasitic Nematodes and the Associated Host Plants in Egypt. Inter. Nematol. Network Newsl. 7 : 33 - 38.

* Ibrahim, I. K. A., and T. A. El-Sharkawy. 2001. Genera and Species of Phytoparastic Nematodes and the Associated Host Plants in Egypt, Adv. Agric. Res. in Egypt (1) : 75 - 95.

* Kinloch, R. A., and R. K. Sprenkel. 1994. Plant - Parasitic Nematodes Associated with Cotton in Florida, Suppl. Jour. Nematology 26 : 749 - 752.

* Luc, M., R. A. Sikora and J. Bridge (Eds.). 1990. Plant Parasitic Nemoatodes in Subtropical and Tropical Agriculture. C. A. B., International Institute of Parasitology. UK. p.629.

* Martin, S. B., J. D. Muller, J. A. Saunders, W. I. Jones. 1994. A Survey of South Carolina Cotton Fields for Plant - Parasitic Nematodes. Plant Disease 78 : 717 - 719.

* Sasser, J. N. 1972. Nematode Diseases of Cotton. PP. 187 - 214, in J. M. Webster (Ed.), Economic Nematology, Academic Press, New York.

* Smart, G. C. Jr. and J. G. Perry (Ed.). 1969, Tropical Nematology, University of Florida Press. Gainesville, Florida.U.S.A.

الفصل الثاني عشر

نيماتودا عباد الشمس

Sunflower Nematodes

يعتبر عباد الشمس sunflower (*Helianthus annuus*) من المحاصيل الزيتية ذات الأهمية الاقتصادية حيث يزرع أساساً للحصول على البذور لاستخراج الزيت. ينتمي عباد الشمس إلى الفصيلة المركبة Compositae . الموطن الأصلى لعباد الشمس أمريكا الشمالية ومنها إنتقل إلى أسبانيا فى القرن السادس عشر. الأنواع البرية من عباد الشمس مازالت تنمو فى ولاية كانساس وبعض رالمناطق فى غرب الولايات المتحدة الأمريكية USA حيث يعتبر عباد الشمس البرى من الحشائش الطبيعية.

أهم البلدان المنتجة لعباد الشمس هى روسيا، الأرجنتين، تركيا، بلغاريا، جنوب أفريقيا. يزرع عباد الشمس فى جمهورية مصر العربية فى مساحات قليلة نسبياً للحصول على البذور لاستخراج الزيت. كما تستعمل البذور لب تسالى أو فى تغذية الدواجن. واحتياجات عباد الشمس الزراعية والبيئية تشبه إحتياجات الذرة الشامية لذلك فهو يزرع كمحصول صيفى أو نيلى مثل الذرة الشامية.

يزرع عباد الشمس فى مصر فى ٣ عروات تبعاً للدورة الزراعية أو التركيب المحصولى وهى كالآتى.

- العروة الصيفية المبكرة. وتكون خلال شهرى مارس وإبريل. ويزرع بها الهجن بيونير ٦٤٨٠، فايدوك Vidoc، مستورد G101.
- العروة الصيفية. وتكون خلال شهرى مايو ويونيو. ويزرع بها الهجن بيونير ٦٤٨٠، فايدوك Vidoc، Hysun 345، Euroflor.
- العروة الصيفية المتأخرة (النيلية). وتكون خلال شهرى يوليو وأغسطس

خاصة فى محافظات الصعيد. ويزرع بها الهجن فايدوك Vidoc, G101.

يتطفل على نباتات عباد الشمس أعداد كثيرة من آفات النيماتودا. وقد تم تسجيل أنواع النيماتودا التالية عالمياً مصاحبة لنباتات عباد الشمس :

* *Aphasmatylenchus straturatus*

* *Aphelenchoides* sp., *A. besseyi, A. ritzemabosi*

* *Belonolaimus* sp., *B. longicaudatus, B. nortoni*

* *Bitylenchus maximus*

* *Ditylenchus dipsaci*

* *Helicotylenchus* spp., *H. dihystera, H. multicinctus, H. pseudodigonicus, H. pseudorobustus*

* *Hemicycliophora* sp.

* *Heterodera sp.*

* *Meloidogyne* sp., *M. arenaria, M. chitwoodi, M. hapla, M. incognita, M. javanica*

* *Neopsilenchus camellia*

* *Paralongidorus maximus*

* *Paratrichodorus christiei, P. minor*

* *Paratrophurus anomatus*

* *Paratylenchus* sp.

* *Pratylenchus* spp., *P. alleni, P. crenatus, P. neglectus, P. penetrans, P. zeae*

* *Psilenchus hilarulus*

* *Rotylenchulus parvus, R. reniformis*

* *Scutellonema brachyurum*

* *Trichodorus christiei*

* *Trophurus* sp., *T. imperialis*

* *Tlenchorhynchus* sp., *T. clarus, T. dubius*

* *Tylenchus* sp.

* *Xiphinema* sp., *X. americanum*

فى جمهورية مصر العربية تم تسجيل آفات النيماتودا التالية مصاحبة لنباتات عباد الشمس:

Dtylenchus sp., *Helicotylenchus* sp., *Hemicycliophora* sp., *Heterodera* sp., *Hoplolaimus* sp., *Meloidogyne* sp., *M. arenaria, M. incognita, M. javanica, Paratylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *Rotylenchulus reniformis, Tylenchorhynchus* sp., *Tylenchus* sp.

نيماتودا الكتان

Flax Nematodes

يعتبر الكتان flax (*Linum usitatissimum*) من محاصيل الألياف المهمة فى العالم نظراً لجودة أليافه ومناسبتها لصناعة الأنسجة. كما يعتبر أيضاً من محاصيل الزيوت حيث تحتوى بذوره على نسبة عالية من الزيت الجيد الذى يستخدم فى الصناعة وتغذية الإنسان.

الكتان من المحاصيل القديمة التى زرعها الإنسان قبل التاريخ حيث زرعه قدماء المصريين. والموطن الأصلى للكتان غالباً منطقة جنوب آسيا وحوض البحر المتوسط، ومن المحتمل أن يكون قد نشأ من النوع النباتى *Linum angustifolium* الذى ينمو برياً فى الوقت الحالى فى منطقة حوض البحر المتوسط.

وأهم الدول المنتجة للكتان كل من روسيا والهند والولايات المتحدة USA والأرجنتين وبولندا وفرنسا وهولندا. ويزرع الكتان فى جمهورية مصر فى مساحات محدودة تبلغ حوالى ٣٠ ألف فدان موزعة على محافظات الوجه البحرى خاصة محافظات الغربية والبحيرة والجيزة.

ينتمى الكتان إلى الفصيلة الكتانية Linaceae. النبات عشبى حولى قائم يختلف فى الطول من ٣٠ – ١٢٠ سم. الجذر وتدى غير متعمق فى التربة ويحتوى على عدد قليل من الفروع الجذرية. الساق بسيطة وقائمة وتتفرع من أسفل إلى فرعين أو أكثر ثم تخرج فروعاً أخرى من أعلى الساق تحمل الأزهار والثمار.

الكتان محصول شتوى يزرع عادة بعد القطن أو بعد محاصيل شتوية بقولية تركت الأرض بعدها بور لحين موعد زراعة الكتان، وميعاد الزراعة يكون من الأسبوع الأخير من أكتوبر إلى منتصف شهر نوفمبر.

أصناف الكتان المنزرعة في مصر تشمل الآتي:

- جيزة ٧ : الأزهار زرقاء اللون. يناسب مناطق وسط وشمال الدلتا.
- جيزة ٨ : الأزهار زرقاء اللون وحواف البتلات بنفسجية. يناسب مناطق جنوب الدلتا والفيوم وبنى سويف.
- سخا ١ : الزهرة زرقاء مشوبة باللون القرنفلي. يقاوم مرض الصدأ. يناسب مناطق وسط وشمال الدلتا.
- سخا ٢ : الزهرة زرقاء مشوبة باللون القرنفلى. يقاوم مرض صدأ الكتان. يناسب مناطق جنوب وشرق الدلتا والفيوم وبنى سويف.

يتطفل على نباتات الكتان عدد كبير من آفات النيماتودا. والنيماتودا المتطفلة التى سجلت عالمياً على نباتات الكتان تشمل الآتى:

* *Aphelenchoides* sp., *A. arachidis*

* *Criconemella* sp., *C. ornata*

* *Ditylenchus* sp., *D. dipsaci*

* *Helicotylenchus* sp., *H. dihystera, H. elegans*

* *Hemicriconemoides cocophilus*

* *Heterodera* sp.

* *Hoplolaimus* sp., *H. indicus*

* *Meloidogyne* sp., *M. hapla, M. incognita, M. javanica*

* *Paratylenchus projectus*

* *Pratylenchus* sp., *P. thornei, P. zeae*

* *Rotylenchulus reniformis*

* *Scutellonema cavenessi*

* *Trichodorus* sp.

* *Tylenchorhynchus* sp., *T. brevilineatus, T. vulgaris*

* *Tylenchus* sp.

فى جمهورية مصر العربية تم تسجيل آفات النيماتودا التالية مصاحبة لنباتات الكتان:

* *Ditylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Heterodera* sp., *Hoplolaimus* sp., *Meloidogyne* sp., *M. incognita, M. javanica, Psilenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *P. zeae, Rotylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* sp., *Tylenchus* sp.

نيماتودا القرطم

Safflower Nematodes

القرطم safflower (*Carthamus tinctorius*) من أقدم المحاصيل المنزرعة في العالم. حيث انتشرت زراعته فى الهند وبعض دول آسيا وأفريقيا وأوروبا. وكان يزرع لاستخراج الزيت من بذوره وللحصول على صبغة من أزهاره تستعمل فى تلوين الملابس وبعض الأغذية. ومن أهم البلدان التى تزرع القرطم كل من الهند واستراليا والولايات المتحدة الأمريكية وتركيا.

وقد زرع القرطم فى مصر منذ حوالى ٣٥٠٠ سنة قبل الميلاد، حيث زرعه قدماء المصريين للحصول على الصبغة المستعملة فى تلوين الأقمشة. واستمرت زراعته منذ ذلك التاريخ وذلك على نطاق محدود حيث يزرع منه الآن حوالى ٨٠٠ فدان وذلك للحصول على الزيت وعلى المادة الملونة المعروفة باسم العصفر.

ينتمى نبات القرطم إلى الفصيلة المركبة Compositae. وهو نبات عشبى قائم أملس يصل ارتفاعه إلى ٥٠ – ١٠٠ سم حسب الأصناف. الأوراق بسيطة مسننة الحافة وسميكة نوعاً وملساء. النورة عبارة عن رأس كروية تقريباً وتكون محمولة على نهايات الساق الأصلية والأفرع الجانبية. وتحتوى الرأس على عدد كبير من الأزهار الصغيرة، وكل زهرة يتكون فيها بذرة واحدة كما هو الحال فى نباتات الفصيلة المركبة. ويختلف لون الأزهار حسب الأصناف حيث يختلف اللون من الأحمر إلى البرتقال والأصفر حتى الأبيض.

القرطم محصول شتوى تنجح زراعته فى الجو المعتدل الدافئ. وميعاد الزراعة المناسب من منتصف أكتوبر إلى منتصف نوفمبر ويستمر النبات فى الأرض مدة ٤ – ٥ شهور حتى النضج.

يتطفل على نباتات القرطم أعداد قليلة نسبياً من آفات النيماتودا. وآفات النيماتودا المتطفلة التى سجلت عالمياً على نباتات القرطم تشمل الآتى:

* *Helicotylenchus* sp.

* *Heterodera* sp.

* *Meloidogyne* sp.

* *Merlinius brevidens*

* *Paratylenchus* sp.

* *Pratylenchus* spp., *P. jordanensis, P. neglectus, P. thornei*

* *Tylenchorhynchus* spp., *T. clarus*

الفصل الثالث عشر

نيماتودا بنجر السكر

Sugar Beet Nematodes

محصول بنجر السكر sugar beet (*Beta vulgaris* v. *saccharifera*) من محاصيل السكر ذات الأهمية الاقتصادية العالية. يزرع بنجر السكر فى جميع أنحاء المنطقة المعتدلة الشمالية فى العالم خاصة فى أوروبا وأمريكا الشمالية، كما إنتشرت زراعته الآن فى بعض المناطق الدافئة وتحت الاستوائية مثل بلدان البحر المتوسط. وعموماً فإن الجو البارد المعتدل يناسب نمو بنجر السكر. حيث أن الجو الدافئ يقلل من نسبة السكر فى الجذور ويجعلها غير إقتصادية زراعياً وصناعياً. وأهم الدول المنتجة لبنجر السكر هى روسيا، وفرنسا، وألمانيا، هولندا، إيطاليا، الدانمارك، الولايات المتحدة الأمريكية.

نبات بنجر السكر يتبع العائلة الرمرامية Chenopodiaceae، وموطنه الأصلى غالباً منطقة جنوب أوربا وحوض البحر المتوسط. محصول بنجر السكر محصول ذو حولين تتكون به البذور فى العام الثانى. وفى خلال العام الأول من نموه يتكون الجذر بأقصى حجم وتختزن به المواد السكرية وتتكون الساق فى العام الثانى وتحمل كمية كبيرة من الثمار والبذور.

الجذر مخروطى الشكل أبيض اللون من الداخل ومن الخارج لونه أبيض مائلاً للإصفرار. ويختلف وزن الجذر عند النضج من ٠,٥ – ٢ كجم وذلك حسب الأصناف وخصوبة التربة وكثافة الزراعة وكمية مياه الرى. ويختزن الجذر كمية كبيرة من سكر السكروز النقى تتراوح بين ١٢ – ٢٢٪ من وزن الجذر حسب الأصناف.

محصول بنجر السكر محصول شتوى مبكر. وهو محصول درنى متعمق فى التربة. ويزرع عادة فى الفترة من منتصف سبتمبر إلى منتصف نوفمبر. والمساحة المنزرعة فى مصر حالياً حوالى ٢٠٠ ألف فدان معظمها فى منطقة شمال الدلتا. نباتات بنجر السكر لا تزهر فى مصر وبالتالى فإن تقاوية تستورد سنوياً من الدول المنتجة لهذه التقاوى مثل فرنسا، ألمانيا، هولندا، المجر، السويد، الدنمارك.

الأصناف المنزرعة فى مصر عددها يزيد على ٢٠ صنفاً تستورد تقاويها من بعض الدول الأوربية. وتصنف هذه الأصناف إلى ٣ طرز كالآتى:

١ – طراز E. يضم أصناف ذات محصول درنات عالى الوزن ومنخفضة نسبة السكر (١٣ – ١٤ ٪). موسم النمو طويل حوالى ٢١٠ يوماً.

٢ – طراز N. يضم أصناف متوسطة محصول الدرنات ومتوسطة نسبة السكر (١٥ – ١٨ ٪) موسم النمو متوسط ١٩٠ – ١٩٥ يوماً.

٣ – طراز Z. يضم أصناف منخفضة محصول الدرنات. لكن نسبة السكر عالية (٢٠ – ٢٢ ٪). موسم النمو قصير نسبياً ١٧٠ – ١٨٠ يوماً.

يتطفل على نباتات بنجر السكر أعداداً كثيرة من آفات النيماتودا. والنيماتودا المتطفلة التى سجلت عالمياً مصاحبة لنباتات بنجر السكر تشمل الآتى:

* *Aphelenchoides* spp.

* *Criconemella* sp., *C. mutabile*

* *Ditylenchus destructor, D. dipsaci*

* *Helicotylenchus* spp., *H. digonicus, H. dihystera, H. erythrinae, H. pseudorobustus*

* *Hemicycliophora* spp.

* *Heterodera* sp., *H. ciceri, H. schachtii, H. trifolii*

* *Hoplolaimus* sp.

* *Longidorus* sp., *L. africanus, L. attenuatus, L. elongatus*

* *Meloidogyne* spp., *M. arenaria, M. chitwoodi, M. hapla, M. incognita, M. javanica*

* *Merlinius brevidens*

* *Nacobbus* sp., *N. aberrans, N. batatiformis, N. serendipiticus*

* *Paratylenchus* sp., *P. hamatus*

* *Pratylenchus* spp., *P. crenatus, P. fallax, P. neglectus, P. penetrans, P. scribneri, P. thornei*

* *Quinisulcius capitatus*

* *Rotylenchus* sp.

* *Scutellonema brachyurum*

* *Trichodorus* spp., *T. anemones, T. christiei, T. cylinricus, T. pachydermus, T. primitivus, T. similis, T. teres, T. viruliferus*

* *Tylenchorhynchus* sp., *T. clarus*

* *Xiphinema* sp., *X. americanum*

فى جمهورية مصر العربية تم تسجيل عدداً قليلاً نسبياً من آفات النيماتودا مصاحبة لنباتات بنجر السكر وتشمل الآتى:

Aphelenchoides sp., *Helicotylenchus* sp., *H. dihystera, Heterodera* sp., *Hoplolaimus* sp., *Meloidogyne* sp., *M. incognita, M. javancia, Pratylenchus* sp., *Trichodorus* sp., *Tylenchorhynchus* sp.

نيماتودا حوصلات بنجر السكر *Heterodera schachtii*

تعتبر نيماتودا حوصلات بنجر السكر *H. schachtii* من أهم آفات النيماتودا المتطفلة على نباتات بنجر السكر خاصة فى أوربا وأمريكا الشمالية. إصابة هذه النيماتودا تضعف نمو نباتات بنجر السكر وتقلل محصول الجذور المخزنة ومحصول السكر.

تم إكتشاف هذه النيماتودا فى ألمانيا فى عام ١٨٥٩م، حيث ثبت بعد ذلك أن هذه النيماتودا سبب تدهور محصول بنجر السكر فى ألمانيا. هذه النيماتودا منتشرة فى معظم بلدان أوربا والاتحاد الروسى وأمريكا الشمالية واستراليا وبعض مناطق آسيا والشرق الأوسط وفى عام ٢٠٠٧ تم تسجيل هذه النيماتودا فى جمهورية مصر العربية متطفلة على جذور نباتات الكرنب فى منطقة العامرية بمحافظة الاسكندرية.

وصف النيماتودا:

تظهر هذه النيماتودا تميز جنسى واضح بين شكل الإناث الناضجة والذكور، جسم الأنثى الناضجة يكون ساكناً ليمونى الشكل وممتلئ بالبيض واليرقات الحديثة الفقس J2، بينما يكون الذكر متحرك أسطوانى الجسم دودى الشكل.

يحدث فقس البيض وخروج وهجرة يرقات الطور الثانى J2 وذلك بتشجيع من إفرازات جذور كثير من النباتات سواء العائلة أو الغير عائلة لهذه النيماتودا. وأيضاً نتيجة تأثير بعض العوامل الطبيعية أو المواد الكيماوية.

وقد وجد أنه عند درجة رطوبة التربة ١٠ – ٢٠٪ يمكن أن تنشط يرقات J2 عند درجة حرارة ٨ – ١٠°م وتكون فى أعلى درجات النشاط عند درجة حرارة ٢٠ – ٢٤°م.

دورة الحياة:

تكتمل دورة الحياة على العائل النباتى خلال مدة ٥٧ يوماً عند درجة حرارة ١٨°م وخلال مدة ٢٣ يوماً عند درجة حرارة ٢٩°م. وعدد أجيال هذه النيماتودا خلال موسم نمو العائل النباتى يعتمد على متوسط درجات الحرارة خلال فترة النمو النشط للنباتات. فى المناطق الباردة المعتدلة مثل وسط أوروبا يتم إنتاج جيلين لهذه النيماتودا فى موسم نمو بنجر السكر. أما فى المناطق الدافئة نسبياً مثل منطقة حوض البحر المتوسط وكاليفورنيا بأمريكا USA فقد تم تسجيل ٣ أجيال أو أكثر لهذه النيماتودا على جذور بنجر السكر خلال موسم النمو.

توزيع النيماتودا في التربة:

يحدث أكبر معدل لتكاثر هذه النيماتودا على جذور بنجر السكر على عمق ٥ – ٤٠ سم من سطح التربة. ويقل عدد حوصلات النيماتودا كل ما زاد عمق التربة عن ٤٠ – ٥٠ سم. ومع ذلك فقد تم العثور على بعض الحوصلات المحتوية على يرقات J2 حية على عمق ١٥٠ سم فى التربة المسامية.

يتأثر التوزيع الرأسى لنيماتودا *H. schachtii* فى التربة بعمر التلوث age of infestation فمثلاً فى الحقول حديثة الإصابة بهذه النيماتودا نجد الحوصلاتcysts موجودة بشكل ظاهر فى الطبقة العليا من التربة top soil بينما فى الحقول قديمة الإصابة والتلوث نجد الحوصلات موجودة فى الطبقات العميقة من التربة. وهذا الاختلاف فى التوزيع الرأسى للنيماتودا له تأثير كبير على فاعلية عمليات المقاومة لهذه النيماتودا.

والجدول التالى يبين أعداد حوصلات نيماتودا *H. schachtii* فى وزن ١٠٠ جم تربة فى حقل حديث الإصابة وآخر ذو تاريخ قديم فى الإصابة.

عمق التربة	أعداد الحوصلات	
	حقل حديث الإصابة	حقل قديم الإصابة
٠ – ١٠ سم	٢٣٠	٣١
١٠ – ٢٠سم	٣١	٤١
٢٠ – ٣٠سم	١١	٢٢
٣٠ – ٤٠سم	٣	٢٧
٤٠ – ٥٠ سم	٤	٣٥

العوائل النباتية:

يعتبر بنجر السكر العائل الرئيسى لنيماتودا *H. schachtii*. والعوائل الأخرى تشمل كثير من الأنواع النباتية التابعة لكل من العائلة الرمرامية Chenopodiaceae والعائلة الصليبية Cruciferae .

الضرر والخسائر:

الضرر الذى تسببه هذه النيماتودا يعتمد على الأعداد الأولية Pi للنيماتودا فى التربة وقت الزراعة وعلى العوامل المناخية والزراعية ونوع التربة. وهذه العوامل تؤثر فى نمو العائل النباتى ونشاط وحياة النيماتودا. فى مناطق الإنتاج الكثيف لبنجر السكر فى وسط أوربا وجد أن الإنخفاض فى إنتاج السكر قد يصل إلى ٢٥ ٪ أو أكثر عند إتباع دورة زراعية أحادية واستمرار زراعة بنجر السكر فى نفس الحقول سنة بعد أخرى مما يشجع تكاثر النيماتودا وزيادة عددها فى

التربة. وفى المناطق الأكثر دفئاً نجد أن الخسائر فى المحصول تكون أكثر من ذلك خاصة أن ضرر النيماتودا يزداد مع وجود مسببات مرضية ثانوية مثل الفطريات والبكتريا.

وجد أن شتلات البنجر الحديثة العمر تكون أكثر حساسية وقابلية للإصابة بالنيماتودا. وعند نمو الشتلات وتكوينها مجموع جذرى جيد قبل الإصابة الأساسية main attack بالنيماتودا نجد أن الضرر والخسائر تكون محدودة نسبياً حتى مع وجود معدلات عالية من التلوث النيماتودى فى التربة .

فى بعض المناطق التى تبدأ فيها زراعة بنجر السكر عند درجات حرارة منخفضة تكون الإصابة بالنيماتودا منخفضة ونمو النباتات جيد وكذلك المحصول مقارنة بالزراعة عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة نسبياً حيث نجد أن النيماتودا تكون نشطة وتهاجم النباتات الحديثة ويكون الضرر والخسائر كبيرة فى مراحل النمو الأولى للنباتات، وتحت هذه الظروف قد تصل الخسائر إلى حوالى ٥٠ ٪ أو أكثر. فى المناطق الباردة المعتدلة نجد أن الجزء الكبير من الخسائر يرجع إلى الإنخفاض فى وزن المحصول بينما فى المناطق الدافئة تسبب إصابة النيماتودا خفض كبير فى محتوى السكر فى جذور البنجر. وجد أن إصابة نيماتودا حوصلات بنجر السكر *H. schachtii* تزيد من الخسائر المتسببة عن إصابة بعض الآفات الأخرى مثل الفطر *Cercospora beticola* والفطر *Rhizoctonia soloni* وبعض الفيروسات مثل فيروس *Beta virus 4* .

نيماتودا تعقد الجذور .*Meloidogyne* spp :

تتطفل نيماتودا تعقد الجذور .*Meloidogyne* spp على نباتات بنجر السكر. وتطفل هذه النيماتودا على بنجر السكر يماثل تطفلها على العوائل النباتية الأخرى.

يتطفل على جذور بنجر السكر حوالى ٥ أنواع من نيماتودا تعقد الجذور وهى *M. incognita, M. arenaria, M. arenaria, M. hapla, M. naasi* وهذه الأنواع ذات أهمية إقتصادية كبيرة وذات إنتشار كبير فى كثير من مناطق زراعة بنجر السكر فى العالم، كما أنها تصيب عدداً كبيراً من النباتات الأخرى. ويعتبر بنجر السكر أحد المحاصيل المهمة التى تتعرض لخسائر كبيرة نتيجة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور.

والأنواع *M. arenaria, M. javanica, M. incognita* تعتبر من نيماتودا المناطق الدافئة والحارة وتعتبر آفات مهمة فى مناطق زراعة بنجر السكر فى بلدان البحر المتوسط، كاليفورنيا فى أمريكا USA، شيلى وغيرها، ونيماتودا النوعين *M. naasi, M. hapla* تتحمل البرودة والصقيع ويمكنها النمو والتطور على درجات الحرارة المنخفضة، وعموماً تعيش هذه النيماتودا وتنشط بدرجة جيدة فى الأراضى حسنة التهوية والمعتدلة الرطوبة. كذلك وجد أن الأراضى الرملية تشجع إصابة هذه النيماتودا، مع العلم أن الضرر والخسائر التى تسببها هذه النيماتودا على بنجر السكر يمكن ملاحظتها فى أى نوع من الأراضى.

نيماتودا الأنواع *M. arenaria, M. javanica, M. incognita* يمكنها مهاجمة وإصابة الجذر الوتدى والجذر المخزن storage root والجذور الصغيرة لنباتات بنجر السكر وتكوين عقداً جذرية كبيرة الحجم على الجذور المصابة، وعادة تندمج العقد الجذرية المتقاربة مع بعض وتكّون تركيب سميك غير متناسق الشكل. ونتيجة لإصابة النيماتودا يحدث قلة فى أعداد الجذور المغذية feeder roots على النباتات المصابة. من ناحية أخرى نجد أن نيماتودا النوعين *M. hapla, M. naasi* تهاجم بصفة أساسية الجذور الصغيرة وتكون عقداً جذرية صغيرة الحجم على الجذور المصابة. والعقد الجذرية المتكونة نتيجة إصابة نيماتودا *M. hapla* تكون مستديرة الشكل وتحمل عدداً كبيراً من الجذور

الصغيرة الرفيعة والتى تكون شبيهة بتلك العقد الجذرية المتسببة عن إصابة نيماتودا تعقد الجذور الكاذبة *Nacobbus aberrans*، وإصابة نيماتودا *M. naasi* تسبب تكوين عقداً جذرية مستطيلة الشكل عند القمم الجذرية root tips للنباتات المصابة.

اصابة نيماتودا تعقد الجذور تثبط نمو الجذر الوتدى وتجعل النبات المصاب حساس وضعيف النمو، وفى هذه الحالة يكون الجذر المصاب غير قادر على إمداد النبات بالماء والعناصر الغذائية مما يسبب ضعف وصغر حجم كل من المجموع الجذرى والمجموع الخضرى للنبات إضافة إلى انخفاض المحصول والمحتوى السكرى للجذور المخزنة.

فى بلجيكا وفى حالات الإصابة الشديدة قد يحدث إنخفاض فى محصول بنجر السكر يصل إلى ٦٠٪ فى الحقول شديدة التلوث بينماتودا *M. naasi* مقارنة بالحقول الخالية من هذه النيماتودا.

نيماتودا تعقد الجذور الكاذبة False Root-Knot Nematode

تتطفل نيماتودا تعقد الجذور الكاذبة *Nacobbus aberrans* على نباتات بنجر السكر فى بعض مناطق زراعة هذا المحصول فى العالم.

حسب دراسة العالم الأمريكى شير فى عام ١٩٧٠م (Sher, 1970) فإن نوعى النيماتودا *N. batatiformis, N. serendipticus* تعتبر مرادفاً للنوع *N. aberrans*.

نيماتودا *N. aberrans* متوطنة في المناطق الغربية فى أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية حيث تتطفل على بنجر السكر وعدداً من النباتات المنزرعة والبرية. وإصابة هذه النيماتودا تسبب تكوين عقداً جذرية تشبه العقد الجذرية الخاصة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne*، وفى الماضى كان الضرر

والاعراض التى تحدثها إصابة نيماتودا *N. aberrans* تعزى خطئاً إلى نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne*.

تظهر نيماتودا *N. aberrans* تميز جنسى واضح، حيث تكون اليرقات والذكور والإناث الحديثة young females إسطوانية خيطية الشكل. بينما يكون جسم الإناث الناضجة adult المتطفلة على الجذور ممتلئ ومنتفخ وغير منتظم الشكل.

المعيشة والتطفل:

تتواجد الإناث الناضجة على الجذر المصاب. تضع الأنثى البيض فى التربة. يمكن أن تعيش النيماتودا ساكنة فى التربة فى طور البيض eggs. عند زراعة العائل النباتى يفقس البيض وتخرج يرقات الطور الثانى J2 وتتحرك فى التربة وتخترق الجذور الحديثة لنباتات بنجر السكر، وفى داخل الجذر تعيش اليرقات بين الخلايا inter-cellular. ثم تنشأ مكان أو موقع للتغذية feeding site وغالباً ما تتواجد ١٠ يرقات أو أكثر متجمعة فى مساحة صغيرة، وعادة نجد ٣ – ٤ يرقات تعيش خلف القمة النامية للجذر الحديث المصاب. نتيجة لتغذية اليرقات يحدث موت موضعى necrosis للخلايا وقد يمتد فى نسيج الجذر المصاب . وقد يعقب ذلك موت للجذور الحديثة. تنمو وتتطور اليرقات فى الجذر المصاب وتصل إلى الطور البالغ.

الإناث الحديثة غير الناضجة immatuer قد تتحرك إلى الجذور الأخرى وتخترق خلايا الجذر حتى تصل إلى الخلايا المحيطة بالإسطوانة المركزية للجذر، كثير من الخلايا المحيطة برأس الإناث تصبح كبيرة الحجم hypertrophied، وغالباً نجد ٣ – ٦ إناث فى العقدة الواحدة single gall ومع نمو العقد الجذرية يمتد الجزء الخلفى للأنثى إلى خارج الجذر حيث تتكون فتحة

فى سطح الجذر وتضع الإناث البيض فى مادة جيلاتينية gelatinous matrix فى التربة. وعادة ما نجد الذكور فى داخل المادة الجيلاتينية مع البيض مما يدل على أن الإخصاب يحدث بعد تكوين العقد الجذرية.

الإناث الناضجة تكون ساكنة sedentary وتتغذى على الخلايا المجاورة حيث تسبب زيادة إنقسام الخلايا hyperplasia وكبر حجم الخلايا hypertrophy فى أنسجة الجذر المصاب وينتج عن ذلك تكوين عقد جذرية كبيرة الحجم. والعقد الجذرية المتكونة تحمل العديد من الجذور الحديثة الصغيرة.

تتميز العقد الجذرية التى تتكون نتيجة تطفل نيماتودا *N. aberrans* بوجود تركيب مغزلى الشكل spindle مكون من خلايا كبيرة الحجم رقيقة الجدر وعدم وجود خلايا عملاقة giant cells.

عدد الأجيال يختلف حسب درجات الحرارة السائدة، فقد يتكون جيل أو أكثر خلال موسم النمو. وعند درجة حرارة ٢٥°م يمكن للنيماتودا أن تكون عدة أجيال على العائل المناسب خلال موسم النمو.

تتواجد هذه النيماتودا أساساً فى التربة الرملية والخشنة القوام. ويمكن أن تنتشر من مكان إلى آخر مع التربة أو الشتلات النباتية الملوثة بالنيماتودا.

العوائل النباتية:

تشمل العوائل النباتية لنيماتودا *N. aberrans* كل من بنجر السكر، الطماطم، البطاطس، الباذنجان، الجزر، البسلة، الكرنب، القرنبيط، الخيار، القرع العسلى، التين الشوكى، وبعض نباتات العائلات Chenopodiaceae, Cruciferae, Zygophyllaceae, Cactaceae.

نيماتودا تقزم الجذور Stubby - Root Nematode

نيماتودا تقزم الجذور *Trichodorus* التى تتطفل على نباتات

بنجـر السكر تشـمل الأنـواع التالـية: *T. pachydermus, T. cylindricus,*
T. primitivus, T. anemones, T similis, T. teres, T. viruliferus

تتطفل هذه النيماتودا خارجياً على جذور بنجر السكر، وهذه النيماتودا متجولة فى التربة.تسبب إصابة النيماتودا تقزم قمم الجذور الجانبية التى تتلون باللون البنى وغالباً ما تموت بعد ذلك. كما تصاب الجذور النامية الحديثة وتتقزم. الجذر الوتدى المصاب يكون متسلخ *scurfy* وقد يضعف ويموت فى حالة الإصابة الشديدة. وقد تنمو جذور أخرى أفقياً أو بميل لتحل محل الجذر الوتدى فى الوظيفة مما ينتج عنه تكوين جذر مخزن مخلبى الشكل fangy storager root.

النيماتودا الأبرية Needle Nematode

وجد أن نوعى النيماتودا الإبرية *L. attenuatus, Longidorus elongatus* تتطفل خارجياً على جذور بنجر السكر، وهذه النيماتودا متجولة فى التربة. أعراض إصابة هذه النيماتودا تظهر على الجذور الجانبية حيث تكون قصيرة نسبياً وأحياناً يحدث تورم وإسوداد لقمم الجذور الجانبية المصابة.

أنواع نيماتودا تقزم الجذور *Trichodorus* والنيماتودا الإبرية *Longidorus* تعتبر من النيماتودا المتجولة فى التربة وهى منتشرة فى انجلترا وتسبب أضرار إقتصادية كبيرة خاصة لشتلات بنجر السكر ونباتات المشتل الأخرى. ويعرف المرض الذى تسببه إصابة هذه النيماتودا لنباتات بنجر السكر باسم اضطراب النمو docking disorder، حيث تقلل الإصابة من نمو ومحصول النباتات.

وفى كثير من حالات الإصابة نجد كل من نيماتودا التقزم والنيماتودا الإبرية معاً على الجذور المصابة حيث تتواجد فى خليط وبنسب مختلفة مما

يسبب أعراض إصابة متنوعة المظهر على الجذور المصابة. النباتات المصابة تكون متقزمة وضعيفة النمو ويظهر عليها أعراض نقص العناصر المغذية نتيجة ضعف نمو الجذور المغذية. ويكون ضرر الإصابة شديداً فى الأراضى الرملية والخفيفة.

نيماتودا الساق Stem Nematode

تعتبر نيماتودا الساق *Ditylenchus dipsaci* من آفات النيماتودا المهمة إقتصادياً والتى تصيب نباتات بنجر السكر فى أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية.

فى عام ١٩٠٠م ومع بداية القرن العشرين أمكن التعرف على الضرر الذى تسببه نيماتودا الساق *D. dipsaci* لنباتات بنجر السكر فى بعض بلدان أوروبا مثل إنجلترا وألمانيا وهولندا. وبعد ذلك تم تسجيل هذه النيماتودا والأضرار التى تسببها لنباتات بنجر السكر فى كل من بلجيكا، وروسيا، وبولندا، والولايات المتحدة الأمريكية. ومن المعروف أن هذه النيماتودا تصيب نباتات بنجر السكر وبنجر العلف fodder beets وتسبب الإصابة خسائر كبيرة فى بعض الأحيان.

تتواجد نيماتودا الساق فى التربة وتهاجم البادرات الحديثة النمو عقب إنبات البذور مباشرة. وتصيب النيماتودا السويقة الجنينية السفلى hypocotyl وتتغذى على الخلايا وتتكاثر. تحدث تغيرات تشريحية وكيميائية داخل أنسجة الساق المصابة نتيجة تغذية وإفرازات النيماتودا داخل الأنسجة ويظهر على النباتات المصابة بشدة أعراض إلتواء الساق وتورم أعناق الأوراق والأوراق.

يحدث الضرر الأكبر بعد ذلك خلال موسم النمو عندما تدخل المسببات المرضية الثانوية secondary pathogens مثل بعض الفطريات والبكتيريا إلى الأنسجة المصابة، وتسبب تعفن الأنسجة وقد تحدث أضراراً كبيرة للجذور

المخزنة. ويمكن ملاحظة هذا الضرر بوضوح فى نهاية موسم النمو. النباتات المصابة بشدة قد تموت لذلك يجب إزالتها من الحقل والتخلص منها. وأثناء تخزين محصول البنجر قد يستمر العفن فى الجذور المصابة.

يشجع الجو البارد المعتدل والممطر إصابة نيماتودا الساق للنباتات الحديثة النمو بينما نجد أن درجات الحرارة المرتفعة والجو الجاف تقلل نشاط النيماتودا وتقلل الإصابة وحدوث خسائر كبيرة للمحصول.

السلالات المرضية:

تحتوى نيماتودا الساق *D. dipsaci* على كثير من السلالات المرضية pathogenic races والتى يمكن التعرف عليها والتفرقة بينها حسب المدى العائلى host range أى العوائل النباتية المفضلة لكل منها. ومن بين هذه السلالات تم التعرف على حوالى ٦ سلالات مختلفة تصيب نباتات بنجر السكر.

بالنسبة للقدرة المرضية هناك إختلاف كبير بين هذه السلالات.كذلك هناك اختلاف بين عشائر populations النيماتودا الموجودة فى السلالة الواحدة. كما وجد أن سلالات جديدة قد تنشأ عند تواجد سلالات مختلفة واختلاطها وتزاوجها على العائل النباتى المفضل. وهذه الظاهرة تجعل عملية مكافحة هذه النيماتودا صعبة باستخدام أسلوب الدورة الزراعية.

وجد أن سلالات نيماتودا الساق *D. dipsaci* التى تصيب بنجر السكر يمكنها مهاجمة وإصابة نباتات الشوفان، الشالم، الذرة الشامية، البصل، الجزر، الفاصوليا، الخيار، عباد الشمس وكثير من الحشائش.

خسائر محصول بنجر السكر نتيجة إصابة نيماتودا الساق يمكن أن تصل إلى

٥٠ ٪ أو أكثر إذا كانت الإصابة شديدة والظروف البيئية مناسبة لنشاط وتكاثر النيماتودا. وبجانب النقص الواضح فى كمية المحصول فإن صفات المحصول تتأثر وتنخفض، حيث يقل محتوى السكر فى الجذور المخزنة وتزداد كمية المواد الأخرى غير المرغوبة مثل السكريات المختزلة والآزوت الضار noxious nitrogen والرماد الذائب soluble ash فى الجذور المخزنة.

المقاومــــة

يمكن مقاومة آفات النيماتودا المتطفلة على محصول بنجر السكر باتباع الآتى:

١ - الزراعة فى حقول نظيفة غير ملوثة بآفات النيماتودا التى تتطفل على نباتات بنجر السكر.

٢ - الدورة الزراعية Crop rotation

الدورة الزراعية تكون فعالة فى مقاومة أنواع النيماتودا محدودة العوائل النباتية مثل نيماتودا حوصلات بنجر السكر *Heterodera schachtii* حيث نجد محاصيل البرسيم الحجازى، الحبوب *cereals*، البطاطس غير عائلة لهذه النيماتودا وتستخدم هذه المحاصيل بنجاح فى الدورة الزراعية مع بنجر السكر لتقليل أعداد وكثافة النيماتودا فى التربة.

ثبت أن الدورة الزراعية غير فعالة فى مقاومة نيماتودا الساق *D. dipsaci* بسبب المدى الواسع للعوائل النباتية لهذه النيماتودا والتنوع الوراثى المتسع broad genetical variability لهذه النيماتودا.

بالنسبة لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* فالدورة الزراعية تعتبر غير فعالة فى مقاومة هذه النيماتودا نظراً للمدى العائلى الواسع لأنواع نيماتودا تعقد الجذور واحتمال وجود خليط من عشائر هذه النيماتودا فى التربة.

نيماتودا تعقد الجذور الكاذبة *Nacobbus aberrans* تصيب عدداً كبيراً من النباتات العائلة إلا أنه يمكن استخدام الدورة الزراعية بنجاح لتقليل أعداد النيماتودا فى التربة لأقل من مستوى الضرر danger level ثم زراعة بنجر السكر بعد ذلك. ومن أمثلة النباتات المقاومة لهذه النيماتودا كل من البرسيم، البرسيم الحجازى، القمح، الشعير، الذرة الشامية، والبصل حيث يمكن استخدامها فى الدورة الزراعية مع بنجر السكر.

٣ - الأصناف المقاومة Resitant varieties

لا يوجد أصناف بنجر سكر مقاومة لنوع أو أكثر من آفات النيماتودا المهمة التى تتطفل على بنجر السكر. كما لم تنجح محاولات إدخال أو نقل صفة المقاومة من الأنواع البرية wild species للبنجر إلى الأصناف التجارية لبنجر السكر. وقد حدث بعض النجاح والتقدم فى عمليات التهجين لإنتاج أصناف تتحمل tolerant إصابة نيماتودا الحوصلات *H. schachtii* ، وهذه الأصناف قد تكون ذات أهمية فى برامج المقاومة المتكاملة لهذه النيماتودا.

٤ - المقاومة الكيمائية Chemical control

معظم المبيدات الكيماوية المعروفة ذات كفاءة فى خفض أعداد عشائر النيماتودا التى تهاجم وتتطفل على نباتات بنجر السكر. وعملية المقاومة الكيماوية قد تمثل مشكلة إقتصادية للمزارع حيث يجب حساب تكلفة المقاومة والربح أو الخسائر الناتج عن إستخدام المبيدات الكيماوية.

بالنسبة لنيماتودا الحوصلات *H. schachtii* يمكن مقاومتها باستخدام مدخنات التربة مثل 1,3-D (1,3 dichloropropene)، كلوروبكرين Chloropicrin ، بروميد الميثيل Methyl promide. كما أن مركبات Carbamoyloximes الغير سامة للنبات أعطت نتائج جيدة فى مقاومة هذه النيملتودا.

بالنسبة لنيماتودا الساق *D. dipsaci* فيمكن مقاومتها باستخدام مركبات الفسفور العضوية مثل فينسلفوثيون Fensulfothion، باراثيون Parathion، حيث أنها ذات كفاءة عالية فى مقاومة هذه النيماتودا.

معظم المبيدات النيماتودية المعروفة تعطى نتائج مقاومة حسنة لآفات النيماتودا الأخرى التى تصيب بنجر السكر مثل نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne*، نيماتودا تعقد الجذور الكاذبة *Nacobbhus aberrans*، نيماتودا تقزم الجذور *Trichodorus*، النيماتودا الإبرية *Longidorus* وغيرها.

نيماتودا البصل

Onion Nematodes

محصول البصل Onion (*Allium cepa*) يتبع الفصيلة الزنبقية Liliaceae والبصل محصول حقلى ذو قيمة إقتصادية وغذائية عالية. الموطن الأصلى للبصل منطقة وسط وجنوب غرب آسيا ومناطق جنوب أفغانستان وإيران، ثم إنتقل منها إلى الهند والصين وبلدان حوض البحر المتوسط. وأهم الدول المنتجة للبصل هى الهند والصين، وبنجلاديش، وتركيا، ومصر، إيطاليا، فرنسا، الولايات المتحدة الأمريكية.

يزرع البصل فى مصر منذ زمن بعيد. وتبلغ مساحة البصل الشتوى حوالى ٦٠ آلف فدان حيث يزرع فى معظم المحافظات خاصة محافظات الغربية، القليوبية، والدقهلية، المنوفية، بنى سويف، المنيا، أسيوط، سوهاج، قنا. ويعتبر البصل من أهم محاصيل التصدير فى مصر .

أصناف البصل الشائعة والمنزرعة في مصر تشمل الآتي:

- **البحيري :** يزرع فى الجيزة والوجه البحرى. ومنه سلالات كثيرة تختلف فى الشكل والحجم واللون. والأصناف المعروفة بالرحمانى والكرداسى تعتبر سلالات من هذا الصنف.
- **جيزة ٢٠ :** صنف محسن منتخب من السلالات المحلية.
- **الصعيدي :** يزرع فى الوجه القبلى. يوجد منه عدة سلالات تختلف فى شكل ولون الأبصال. ومنه تم إستنباط سلالة جيزة ٦ ، وجيزة ٦ محسن. تنجح زراعته فى معظم محافظات مصر وتتميز الأبصال بصفات تخزينية عالية.
- **شندويل :** صنف منتخب من الصنف الصعيدى. ويزرع فى مصر الوسطى

والعليا ويتميز بمقاومته لمرض العفن الأبيض المتسبب عن إصابة الفطر *Sclerotium cepivorum*.

- **إستراليي بني Australian Brown** : الأبصال بنية اللون وحريفة وجيدة التخزين.

- **يلو جلوب دانفيرس Yellow Globe Danvers** : لون الأبصال أصفر داكن وذات قدرة تخزينية عالية.

- **تكساس إيرلي جرانو Texas Early Grano** : الأبصال صفراء اللون مستديرة ومستطيلة والحرافة قليلة. يقاوم هذا الصنف حشرة التربس *Thrips tabaci*.

وهناك أعداد كثيرة من الهجن التى تتميز عن الأصناف العادية فى كمية المحصول وصفات الأبصال.

يتطفل على نباتات البصل عدد كبير من آفات النيماتودا. والنيماتودا المتطفلة التى سجلت عالمياً مصاحبة لنباتات البصل تشمل الآتى:

* *Amplimerlinius dubius, A. vicia*

* *Aphelenchoides* sp., *A. bicaudatus*

* *Belonolaimus longicaudatus*

* *Bitylenchus dubius, B. goffarti*

* *Criconemella* sp., *C. ornata*

* *Ditylenchus* sp., *D. dipsaci, D. obesus*

* *Filenchus filiformis*

* *Helicotylenchus* spp., *H. cavenessi, H. digonicus, H. dihystera, H. labiatus, H. microcephalus, H. microlobus, H. multicinctus, H. vulgaris*

* *Hemicriconemoides* sp., *H. affinis*

* *Heterodera* sp., *H. ciceri*

* *Hoplolaimus* sp., *H. tylenchiformis*

* *Longidorus* sp., *L. africanus, L. siddiqi, L. vinaecola*

* *Meloidogyne arenaria, M. hapla, M. incognita, M. javanica, M. naasi*

* *Merlinius brevidens, M. nanus*

* *Nothocriconema mutabile*

* *Paratrichodorus* sp., *P. allius*

* *Paratrophurus loofi*

* *Paratylenchus* sp., *P. projectus*

* *Pratylenchoides alkani*

* *Pratylenchus* spp., *P. coffeae, P. conincki, P. crenatus, P. jordanensis, P. neglectus, P. penetrans, P. pratensis, P. thornei, P. zeae*

* *Psilenchus* sp., *P. clavicaudatus*

* *Radopholus* sp.

* *Rotylenchus* sp.

* *Scutellonema* sp.

* *Trichodorus* sp., *T. allius, T. christiei*

* *Tylenchorhynchus* spp., *T. capitatus, T. dubius*

* *Tylenchus* spp.

* *Xiphinema* spp., *X. americanum, X. elongatum*

فى جمهورية مصر العربية تم تسجيل آفات النيماتودا الآتية مصاحبة لنباتات البصل:

Ditylenchus sp., *Helicotylenchus* spp.,

Hemicriconemoides sp., *H. affinis, Meloidogyne* sp.,

M. incognita, M. javanica, Nothocriconema mutabile,

Pratylnchus spp., *P. thornei,*

Tylenchorhynchus spp., *T. capitatus,*

Xiphinema sp., *X. elongatum*

نيماتودا الساق والأبصال *Ditylenchus dipsaci*

تعتبر نيماتودا الساق والأبصال *D. dipsaci* من أهم آفات النيماتودا التى تتطفل على نباتات البصل وتسبب خسائر كبيرة لمحصول البصل خاصة فى المناطق المعتدلة الباردة والرطبة المناخ.

المراجــــع

* Ibrahim, I. K. A. and T. A. El-Sharkawy. 2001. Genera and species of phytoparasitic nematodes and the associated host plants in Egypt. Adv. Agric. Res. In Egypt. 3 : 75 - 95 .

* Ibrahim, I. K. A. and Z. A. Handoo. 2007. A survey of cyst nematodes (*Heterodera* spp.) in northern Egypt. Pak. Jour. Nematology 25 (2) : 335 - 337 .

* Inserra, R. N., G. D. Griffin, N. Vovlas, J. L. Anderson and E. D. Kerr. 1984. Relationship between *Heterodera schachtii Meloidogyne hapla* and *Nacobbus aberrans* on sugar beet. Jour. Nematology 16 : 135 - 140.

* Jatala, P. and H. Jensen. 1976. Parasitism of *Beta vulgaris* by *Meloidogyne hapla* and *Heterodera schachtii* alone and in combination. Jour. Nematology 8 : 200 - 205.

* Luc, M., R. A. Sikora and J. Bridge (Eds.). 1990. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. C. A. B. Inter. Inst. of Parasitology. Oxon. UK. 629 p.

* Weischer B. and W. Steudel. 1972. Nematode Diseases of Sugar Beet. Pp. 49 - 65. In : Economic Nematology. J. M. Webster, ed., Academic Press. New York.

الفصل الرابع عشر

مكافحة آفات النيماتودا

Nematode Pest Control

مقدمة :

إن تاريخ تطفل آفات النيماتودا النباتية والأضرار والأمراض التى تسببها للنباتات المختلفة يرجع إلى زمن بعيد مثل تاريخ الإنسان القديم . حيث من المؤكد أن المحاصيل النباتية التى كان يتغذى عليها الانسان القديم مثل محاصيل الحبوب والألياف والتى كانت تنمو فى قارات وبلدان العالم كانت تصاب أو معرضة للاصابة بآفات النيماتودا المتطفلة على النباتات .

وقد كانت الزراعة فى معظم الحضارات القديمة تعتمد على زراعة محصول واحد كل عام مثل زراعة محصول القمح والشعير والأرز والذرة وغيرها . وهذا الأسلوب الزراعى أى تكرار زراعة محصول واحد فى نفس الحقل سنة بعد أخرى كان يمثل ظروف مثالية ومشجعة لزيادة نشاط وتكاثر عشائر النيماتودا المختلفة المتطفلة على المحاصيل الحقلية .

ويذكر بعض المؤرخين أن سبب إزدهار واستمرار بعض الحضارات الأسيوية لفترات زمنية طويلة مثل حضارة كل من الصين واليابان يرجع إلى توفر محصول وغذاء الأرز، حيث يعتمد السكان هناك على محصول الأرز المقاوم نسبياً للإصابة بالنيماتودا نتيجة لطبيعة نمو المجموع الجذرى وتكوين ٣ مجاميع من الجذور رغم وجود نيماتودا جذور الأرز *Hirschmanniella* spp. فى حقول الأرز هناك . ومن ناحية أخرى فمن المحتمل أنه فى العصور الأولى والوسطى فى بعض مناطق أوروبا وأسيا كانت إصابة محصول القمح بنيماتودا تشوه حبوب القمح *Anguina tritici* وحدوث تدهور فى هذا المحصول من أسباب حدوث الحروب وهجرة السكان من مكان إلى آخر .

قديمًا كان المزارعون فى بعض مناطق أسيا يستخدمون فى زراعة بعض المحاصيل النباتية بعض المعاملات والطرق الزراعية القديمة والمتوارثة التى تؤدى إلى مقاومة آفات النيماتودا المنتشرة هناك . فمثلاً فى بعض مناطق أندونسيا وعند إزالة أشجار الغابات وتهيئة الأرض الجديدة للزراعة ، كان يتم عمل كومة كبيرة من التربة يتم تدفئتها بحرق بقايا أخشاب الأشجار مما يؤدى إلى قتل أعداد كثيرة من النيماتودا الموجودة فى هذه التربة . وذلك قبل زراعة محصول الفلفل الأسود وبذلك أمكن التغلب على مشكلة النيماتودا الحافرة *Radopholus similis* التى تسبب مرض اصفرار نباتات الفلفل الأسود .

فى منطقة جزيرة سومطرة Sumatra فى إندونسيا كان يتم إنبات حبوب الأرز أولاً على مسطحات من أفرع البوص *bamboo rafts* ثم يتم شتل بادرات الأرز بعد ذلك فى الحقل حيث تكون هذه الشتلات نظيفة وغير ملوثة أو مصابة بالنيماتودا . وبذلك يتم إنتاج محصول أرز جيد .

طرق مكافحة آفات النيماتودا

طرق المكافحة التى استخدمت فى الماضى لمقاومة آفات النيماتودا النباتية فى بعض البلدان تشمل الآتى :

- **الدورة الزراعية Crop Rotation :**

فى الولايات المتحدة الأمريكية وفى خلال القرن ١٩ تم التوسع فى زراعة الأراضى فى مناطق الساحل الشرقى حيث كان يتم إزالة أشجار الغابات ثم تمهيد وتسوية الأرض وإعدادها لزراعة محصول الذرة الشامية أو الدخان . حيث كان يزرع محصول واحد فى الأرض لمدة ٤ – ٥ سنوات . وكان يلاحظ التدهور التدريجى لمحصول الدخان سنة بعد أخرى حتى تفشل زراعة هذا المحصول بعد ذلك ، مما يضطر المزارع إلى استبدال الدخان بمحصول الذرة الشامية ويستمر فى زراعته لمدة ٤ –٥ سنوات ثم يتدهور المحصول وذلك

بسبب زيادة تكاثر طفيليات النيماتودا والمسببات المرضية الأخرى على هذا المحصول مما يضطر المزارع إلى هجرة هذه الأرض وإستصلاح أراضى جديدة فى المناطق المجاورة . ثم عرف المزارعون بعد ذلك أهمية استخدام دورة زراعية للمحافظة على خصوبة التربة وحماية الأرض من التدهور soil erosion . وقد ظهرت مزايا استخدام الدورة الزراعية وتعاقب أكثر من محصول فى نفس الحقل فى تقليل أعداد عشائر النيماتودا الموجودة فى التربة وبالتالى تقليل إصابة وتطفل النيماتودا وتحسين نمو النباتات وزيادة الإنتاج .

• تبوير الحقول Fallow :

عرف فى القرن العشرين أسلوب تبوير الأرض fallow وذلك بعد حرث التربة وتعريضها للهواء والشمس والجفاف وتركها بدون زراعة لفترة من الوقت. مما يؤدى إلى تحسين خواص التربة وقتل أعداد كثيرة من النيماتودا وبذلك يقل ضرر وإصابة النيماتودا عند زراعة محصول زراعى فى هذه الأرض بعد ذلك . وقد ثبت جدوى استخدام هذه الطريقة فى خفض أعداد النيماتودا بالنسبة لبعض الأجناس المهمة مثل *Meloidogyne, Pratylenchus, Xiphinema* . وقد استخدمت هذه الطريقة بنجاح كبير فى بعض مناطق جنوب كاليفورنيا وفى ولاية تكساس بأمريكا USA وفى مناطق أخرى حارة المناخ فى العالم .

• استخدام بخار الماء Water Vapour :

تم استخدام بخار الماء فى عام ١٨٩٨م فى معاملة تربة الصوب لمقاومة نيماتودا تعقد الجذور فى إنجلترا . وقد أدى نجاح هذه الطريقة إلى استخدامها فى كثير من بلدان أوروبا . حيث تجهز تربة الصوبة ويمرر بها بخار الماء تحت ضغط قوى حتى ترتفع درجة الحرارة إلى حوالى ١٠٠ °م ليتم تعقيم التربة قبل الزراعة وبذلك يتم القضاء على النيماتودا والطفيليات النباتية الأخرى .

• **استخدام المبيدات النيماتودية Nematicides :**

فى عام ١٨٧١م تم استخدام مركب ثنائى كبريتيد الكربون carbon disulphide لمقاومة نيماتودا حوصلات بنجر السكر *Heterodera schachtii* بواسطة العالم الألمانى كوهن Kuhn . ولكن تكلفة استخدام هذا المبيد كانت عالية مما عدل عن استخدامه . وفى السنوات التالية تم تجربة استخدام كل من الجير الحى quick lime ، الفورمالدهيد، مركبات السيانيد ومواد كيماوية أخرى فى مقاومة آفات النيماتودا ولكن تبين أنها غير اقتصادية للاستخدام على نطاق واسع .

فى عام ١٩١٩م وفى إنجلترا تم إكتشاف كفاءة وتأثير مركب الكلوروبكرين chloropicrin أو غاز الدموع teargas كمبيد نيماتودى فعال. وفى ١٩٢٧ – ١٩٢٨ تم إجراء عدة تجارب على مركب كلوروبكرين لمقاومة آفات النيماتودا فى ولاية كاليفورنيا بأمريكا USA .

فى عام ١٩٣٤م أجرى العالم الأمريكى جودفرى Godfrey تجارب واسعة مستخدماً مركب كلوروبكرين فى تبخير تربة حقول الأناناس pine-apple فى جزر هاواى لمقاومة آفات النيماتودا والفطريات والحشرات . حيث حصل على نتائج مقاومة جيدة ضد هذه الآفات . وفى هذه التجارب تم تغطية التربة بغطاء من الورق الخاص غير منفذ للغاز لتفادى الرائحة النفاذة لهذا المبيد بعد المعاملة . وفى السنوات التالية تم استخدام كميات كبيرة من هذا المبيد فى تبخير حقول الأناناس فى جزر هاواى .

فى عام ١٩٤٣م اكتشف العالم الأمريكى كارتر Carter مخلوط ثنائى كلوريد البروبان وثنائى كلوريد البروبين د – د (D-D) كمبيد نيماتودى جيد وفعال. وهذان المركبان من ناتج صناعة تكرير البترول لشركة شل Shell للكيماويات . وكان اكتشاف مخلوط د – د (D-D) بداية لعصر صناعة المبيدات

النيماتودية حيث تم إنتاجه واستخدامه بعد ذلك على نطاق واسع فى مناطق عديدة فى العالم . وقد ثبت فاعلية هذا المبيد ضد آفات النيماتودا والفطريات والحشرات الموجودة فى التربة . وقد توقف إنتاج هذا المبيد فى عام ١٩٨٤م ثم منع استخدامه نظراً لتأثيره الضار على البيئة .

فى عام ١٩٤٤م أجريت عدة تجارب لمقاومة النيماتودا باستخدام مركب ثنائى بروميد الايثلين ethylene dibromide (EDB) فى ولاية فلوريدا بأمريكا . وقد أوضحت النتائج نجاح هذه التجارب وتأثير وفاعلية هذا المركب ضد آفات النيماتودا الموجودة فى التربة. وفى عام ١٩٤٥م طرحت شركة داو للكيماويات Dow Chemical Co. هذا المركب تجارياً فى الأسواق كمبيد فعال ضد النيماتودا والديدان السلكية wireworms . وقد منع استخدام هذا المبيد كمبخر للتربة فى عام ١٩٨٣م نظراً لتأثيره الضار للبيئة .

فى عام ١٩٥٣م أنتجت شركة شل للكيماويات مركب ثنائى بروميد كلوريد البروبان 1,2 dibromo 3- choropropane (DBCP) كمبيد نيماتودى . وطرح فى الأسواق تحت اسم مبخر التربة نيماجون Nemagon Soil Fumigant. وبعد سنوات قليلة أنتجت شركة داو Dow للكيمايات هذا المبيد وعرض فى الأسواق تحت الاسم التجارى فيوميزون Fumizone . وثبت التأثير الفعال والسمية العالية لهذا المبيد ضد آفات النيماتودا بالمقارنة بالمبيدات الأخرى مثل مخلوط د – د (D-D) ومبيد ثنائى بروميد الايثلين EDB . وفى عام ١٩٧٥م ظهرت أضرار صحية خطيرة لمبيد النيماجون حيث ثبت أنه يسبب مرض السرطان لعمال صناعة هذا المبيد . كذلك ثبت تأثيره الضار للبيئة حيث وجد فى المياه الجوفية ومياه الآبار حيث أنه لا يتحلل فى التربة بعد استخدامه . وقد منع استخدام هذا المبيد منذ عام ١٩٧٧م .

وعامة يمكن تصنيف طرق مقاومة آفات النيماتودا إلى الطرق الآتية :

١- طرق المقاومة غير الكيماوية .

٢- طرق المقاومة الحيوية .

٣- طرق المقاومة الكيماوية .

المقاومة غير الكيماوية Nonchemical Control

تعتبر المقاومة غير الكيماوية من أفضل الطرق المستخدمة فى مقاومة معظم آفات النيماتودا وذلك بسبب سهولة الاستخدام وقلة التكاليف وعدم الاضرار بالبيئة وعدم تلويث التربة . وتشمل استخدام طريقة أو أكثر من طرق المقاومة الزراعية أو الطبيعية natural أو الفيزيائية أو الحيوية لادارة أو مقاومة آفات النيماتودا الزراعية ، وبدون استخدام أية مبيدات نيماتودية كيماوية وذلك للمحافظة على نظافة البيئة وصحة الانسان . ومن الأمثلة المعروفة لطرق المقاومة غير الكيماوية الآتى :

١- استخدام الدورة الزراعية Crop rotation :

يمكن مقاومة آفات النيماتودا الموجودة فى التربة باستخدام دورة زراعية مناسبة يدخل فى تصميمها زراعة محصول نباتى أو أكثر مقاوم للاصابة النيماتودية . ويجب أن تكون الدورة الزراعية ذات تأثير فعال فى خفض أعداد أو كثافة النيماتودا فى التربة إلى حد غير مؤثر وبالتالى لا يكون هناك ضرراً للاصابة بالنيماتودا عند زراعة المحصول النباتى القابل للاصابة . ولنجاح هذه الطريقة يجب معرفة نوع أو أنواع النيماتودا السائدة فى التربة ومستوى التلوث وأصناف النباتات المقاومة والتى يمكن استخدامها فى تصميم الدورة الزراعية . وقد استخدمت هذه الطريقة بنجاح فى أوروبا منذ زمن طويل لمقاومة نيماتودا حوصلات بنجر السكر *Heterodera schachtii* حيث تمنع زراعة بنجر السكر فى الحقول الملوثة لمدة ٣ – ٥ سنوات وتزرع خلال هذه الفترة محاصيل مقاومة أو غير عائلة لهذه النيماتودا .

٢- استخدام الأصناف النباتية المقاومة Resistant cultivars :

الأصناف النباتية المقاومة أو المنيعة لأنواع معينة من النيماتودا يمكن التعرف عليها عن طريق عملية الانتخاب الدقيق ثم الاختبار العملى . وهذه الطريقة ذات أهمية كبرى فى مقاومة النيماتودا بالنسبة لبعض المحاصيل النباتية مثل القطن والدخان وفول الصويا والطماطم والبطاطا واللوبيا والبرسيم الحجازى وغيرها .

ومن الأمثلة الممتازة فى هذا الشأن صنف البرسيم الحجازى نيماستان Nemastan الذى يوجد فى تركستان Turkestan ويعتبر منيع immune لنيماتودا الساق *(Ditylenchus dipsaci) stem nematode* ، وقد تم ادخاله إلى الولايات المتحدة الأمريكية وزراعته لمقاومة هذه النيماتودا .

مما سبق يتبين أهمية التعاون البحثى بين علماء أمراض النيماتودا وعلماء الوراثة والمحاصيل النباتية للحصول على أصناف نباتية مقاومة لآفات النيماتودا عن طريق الانتخاب والتهجين والاكثار فى الحقل وفى مزارع الأنسجة النباتية.

٣- تحميل بعض المحاصيل النباتية Intercropping :

بعض النباتات الراقية المعروفة تقوم بافراز بعض المواد الكيماوية السامة أو القاتلة للنيماتودا من المجموع الجذرى، ويختلف تركيب هذه المواد وكميتها حسب نوع النبات. ومن أمثلة هذه النباتات: كثير من أصناف نباتات الزينة المعروفة بالقطيفة (مارى جولد marigold) من النوعين *Tagetes patyla,* *T. erecta* ، ونباتات الأسبرجس *Aspargus officinalis*، ونباتات المستردة *Brassica sp.* ونباتات السمسم وغيرها .

ويمكن زراعة أو تحميل بعض هذه النباتات مع المحصول النباتى القابل

للإصابة بالنيماتودا مثل الطماطم ، الباذنجان ، الباميا ، الفول السودانى وغيرها مما يقلل من اصابتها بالنيماتودا .

وجد أن افرازات جذور نباتات المستردة ذات تأثير معادل لافرازات جذور النبات العائل والتى لها تأثير جاذب للنيماتودا ، وبذلك تقلل من اصابة النبات العائل . حيث ثبت أن افرازات جذور المستردة تعادل التأثير الجاذب لافرازات جذور البطاطس وتحد من اصابة نيماتودا الحوصلات *Globodera rostochiensis* ، وزراعة أو تحميل نباتات المستردة مع البطاطس يقلل من اصابة البطاطس بهذه النيماتودا .

كما وجد أن زراعة بعض أصناف القطيفة marigold مع المحاصيل النباتية الحساسة للنيماتودا يقلل من اصابة هذه المحاصيل بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp.* .

٤- إضافة المواد العضوية للتربة :

اضافة المواد العضوية مثل بقايا المحاصيل النباتية والمخلفات الحيوانية المكمورة والأسمدة العضوية إلى التربة يزيد من خصوبة التربة ويشجع نمو النباتات ويقلل من أضرار الاصابة بالنيماتودا . كما يقلل من أعداد النيماتودا فى التربة . ويعزى ذلك إلى تغير بعض خواص التربة وخلق ظروف بيئية مناسبة لنشاط وتكاثر الأعداء الطبيعية للنيماتودا . كما قد يسبب تحلل المواد العضوية فى التربة زيادة نشاط بعض الأحياء الدقيقة التى تنتج مواد كيماوية تثبط فقس بيض النيماتودا أو موت اليرقات .

ومن الأعداء الطبيعية للنيماتودا التى تنشط عند وفرة المواد العضوية فى التربة بعض أنواع الفطريات الصائدة مثل *Dactylla ellipsospora*, *Arthrobotrys oligospora* . وقد عرف بالتجربة العملية أن دفن وحرث تبن

المحاصيل البقولية مثل البرسيم على مسافات عميقة أسفل خطوط الزراعة يقلل من اصابة النباتات المنزرعة بكل من نيماتودا التقرح *Pratylenchus* ونيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* ويزيد من محصول هذه النباتات ، وقد يعلل ذلك بأن تحلل المواد العضوية ينتج عنه كثير من الأحماض العضوية وتغير pH التربة إلى الجانب الحامضى أو تقليل قلوية التربة مما يحسن خواص التربة ويقلل من نشاط النيماتودا .

٥- تبوير الأرض :

في حالة زيادة تلوث التربة بالنيماتودا يمكن أن تترك الأرض بور بدون زراعة أي محصول نباتى لمدة ٣ – ٤ أشهر أو أكثر خاصة خلال فترة الصيف. حيث يتم حرث الأرض وتقليب التربة وتعريضها للهواء والشمس والجفاف مما يسبب قتل أعداد كثيرة من النيماتودا .

٦- تغريق الأرض :

يمكن تقليل أعداد النيماتودا بالتربة وذلك بغمر الأرض بالماء لمدة ١٥ يوماً تقريباً قبل الزراعة ، حيث يتم تشبع التربة بالماء وينقص الهواء والاكسجين الموجود بالتربة مما يسبب قتل أو موت أعداد كثيرة من النيماتودا النشطة الموجودة بالتربة .

٧- العمليات الزراعية :

تعتبر العمليات الزراعية الأساسية من حرث وعزيق وإبادة الحشائش والتسميد الجيد للنباتات وترشيد الرى وعدم زراعة نباتات مصابة أو ملوثة بالنيماتودا وعدم استخدام سماد بلدى ملوث بالنيماتودا من الأساليب الزراعية الصحية التى يمكن أن تقلل من كثافة ونشاط النيماتودا وتحسن نمو النباتات وتزيد المحصول النباتى .

٨- زراعة تقاوى وشتلات نظيفة خالية من النيماتودا :

استخدام بذور أو تقاوى أو شتلات نظيفة خالية من النيماتودا يعتبر من الطرق المهمة لمقاومة النيماتودا .

• استخدام الحرارة العالية فى مقاومة النيماتودا :

من المعروف أن ديدان النيماتودا حساسة لدرجات الحرارة المرتفعة، حيث يمكن قتل النيماتودا عند تعريضها لدرجات حرارة تزيد عن درجة ٤٠°م. وهناك عدة طرق أو أساليب مختلفة لاستخدام الحرارة العالية فى قتل أو إبادة النيماتودا سواء فى التربة أو الأجزاء النباتية المصابة . ومن هذه الطرق الآتى :

١- الحرارة المباشرة Direct heating :

من المعروف أن تعريض النيماتودا لدرجات الحرارة العالية يؤدى إلى قتلها. ويمكن استخدام الحرارة المباشرة فى معاملة تربة الأصص وأحواض زراعة البذور للقضاء على النيماتودا . فى حالة كميات التربة الصغيرة توضع هذه التربة فى أوانى معدنية مسطحة ثم تدخل فى أفران وتسخن على درجة حرارة عالية لمدة من الزمن تكفى لقتل جميع أطوار النيماتودا . كذلك يمكن تعقيم الأصص والتربة فى الاوتوكلاف حيث تعرض لبخار الماء تحت ضغط حوالى ٥ رطل على البوصة المربعة لمدة ٣٠ دقيقة . وهذه الطريقة من أكثر الطرق استعمالاً خاصة فى معاملة تربة المشتل والاصص الفخارية . كما يمكن معاملة التربة الملوثة بالنيماتودا بغمرها بماء مغلى وبكمية ٧ جالون ماء لكل قدم مكعب من التربة .

٢- بخار الماء Water vapour :

يستخدم بخار الماء فى معاملة تربة المشاتل والصوب والزراعات المحمية لمقاومة النيماتودا والفطريات والمسببات المرضية الأخرى. حيث تستعمل مراجل ذات سعات مناسبة لتوليد بخار الماء الذى يمر فى أنابيب مثقبة توضع

فى التربة على عمق مناسب حيث تصل درجة الحرارة إلى ٨٠ – ٩٢°م على عمق ١٥سم ولمدة ٣٠ دقيقة . وتعتبر هذه الحرارة كافية لقتل النيماتوذا فى التربة . وهذه الطريقة مستخدمة فى الصوب التجارية فى هولندا والبلدان الأخرى .

٣- الماء الساخن Hot water :

تستخدم طريقة الغمر فى الماء الساخن على درجة حرارة ٤٣,٣ – ٥٣°م ولمدة زمنية محددة لمعاملة الأنسجة والأجزاء النباتية المصابة للقضاء على النيماتودا . وعادة تضاف كمية قليلة من الفورمالين التجارى إلى الماء الساخن لزيادة كفاءة هذه المعاملة. وتستخدم أوعية معدنية لتسخين الماء وغمر الأجزاء النباتية فيها .

٤- تشميس التربة Soil Solarization :

يمكن استخدام حرارة وأشعة الشمس فى شهور الصيف المرتفعة الحرارة فى تسخين التربة . وذلك لخفض أعداد النيماتودا فى التربة قبل الزراعة . حيث يتم تغطية سطح التربة الرطبة والتى تم حرثها وتسويتها بغطاء مفرد أو مزدوج من البلاستيك الشفاف المنفذ لأشعة الشمس بهدف تسخين التربة. ويلاحظ أن يكون الغطاء البلاستيك محكم الشد فوق سطح التربة أثناء المعاملة . وتتراوح مدة المعاملة بين ٣ – ٦ أسابيع . حيث ترتفع درجة الحرارة السطحية للتربة بحوالى ٣–٥°م زيادة عن دراجة حرارة الجو مما يسبب قتل أعداد كثيرة من النيماتودا . وهذه المعاملة قد تكون مناسبة للزراعات المحمية والصوب البلاستيك وخطوط الزراعة والمساحات الصغيرة والمشاتل .

الفصل الخامس عشر

مكافحة النيماتودا باستخدام المواد النباتية السامة

● **المواد النباتية السامة Toxic Plant Materials :**

كثير من المواد النباتية والأجزاء النباتية الطازجة والمجففة لبعض النباتات ذات تأثير سام أو مثبط لآفات النيماتودا المتطفلة على النباتات . ويلاحظ ذلك عند إضافة هذه المواد النباتية إلى التربة الملوثة بالنيماتودا .

والمواد النباتية السامة أو المثبطة للنيماتودا توجد فى كثير من النباتات مثل :

* الزينيا *(Zinnia elegans) zinnia*
* الأسبرجس (*Asparagus sp.) asparagus*
* القطيفة ، ماريجولد *Tagetes spp. marigold*
* الخروع (*Ricinus communis*) castor - bean
* زنزلخت ، شجرة الصين *Melia azadirach*
* النيم *Azadirach indica*
* البصل (*Allium cepa*) onion
* الثوم (*Allium sativum*) garlic
* الكرنب (*Brassica oleraceae*) cabbage
* الترمس (*Lupinus termis*) lupine
* الشيح (*Artemisia sp.) wormwood*
* كروتالاريا (*Crotalaria spp.) rattlebox*
* الطحالب البحرية مثل طحلب ألفا Ulva

• **المستخلصات النباتية Plant Extracts :**

وجد أن المستخلصات الخام crude extracts لبعض النباتات المنزرعة والبرية لها خواص سامة أو قاتلة nematicide للنيماتودا. حيث وجد أن تركيز ١ ٪ من المستخلص الخام لنبات الدخان *Nicotiana tabacum* ونبات الخروع *Ricinus communis* لها تأثير سام أو قاتل لنيماتودا *Cephalobus* sp. حيث أوقفت نشاط ٩٠ – ١٠٠ ٪ من هذه النيماتودا بعد ٤ أيام من تعرض النيماتودا لهذه المستخلصات. بينما أعطت مستخلصات بعض النباتات مثل :

النيم *Azadirach* , *Calotropis procera* ، زنزلخت *Melia azadirach* ، لانتانا *Lantana camara* , *Nigella sativa* ، ماريجولد *Tagetes erecta* عند استخدام تركيز ١ ٪ من هذه المستخلصات خفض فى حيوية ونشاط النيماتودا بنسبة ٥٠ – ٥٦ ٪ .

وقد ثبت أن مستخلصات أوراق leaf extracts بعض النباتات مثل: الجهنمية *Bougainvillea spectabilis* , *Calotropis procera* ، الخروع، الزنزلخت *Jacaranda actifolia,* ، ماريجولد *Tagetes patula* . وكذلك مستخلصات بذور الخروع والزنزلخت كانت عالية السمية لنيماتودا *Aphelenchoides composticola* .

• **افرازات الجذور Root Exudates :**

من المعروف أن كثيراً من النباتات الراقية تحتوى جذورها على مواد كيماوية مختلفة . وهذه المواد قد تكون ذات تأثير ضار أو مضاد antagonistic للنيماتودا النباتية phytonematodes .

أجريت دراسات كثيرة على افرازات جذور نبات الماريجولد الأفريقى *Tagetes patula* وأنواع أخرى من الجنس *Tagetes* . وقد تبين أن المكون الأساسى للمادة السامة أو المبيد النيماتودى nematicide فى افرازات

جذور الماريجولد يتكون من مركبات عديدة ومنها مركبات ثيوفينات thiophenes . ويختلف تركيز هذه المركبات بين الأنواع المختلفة فى الجنس *Tagetes* . ويبدو أن التأثير السام لهذه المركبات يكون أكثر قوة ضد النيماتودا داخلية التطفل على الجذور والتى تتغذى على نسيج القشرة cortical feeders . كما يختلف تأثير افرازات جذور نباتات الماريجولد بالنسبة للمجموعات المختلفة من النيماتودا .

هناك نباتات أخرى تحتوى على مواد ضارة مثبطة أو سامة للنيماتودا النباتية . حيث وجد أن افرازات بعض نباتات الفصيلة الصليبية تقلل من شدة اصابة النيماتودا لنباتات البطاطس مما ينتج عنه زيادة محصول البطاطس .

ثبت أن الجذور اللحمية المخزنة fleshy storage - roots فى نباتات الأسبرجس asparagus تنتج مركب جليكوسيد له تأثير سام ويعمل كمبيد للنيماتودا nematicidal glycoside . كذلك وجد أن عصارة جذور النبات المقاوم للنيماتودا كورنس *Cornus florida* تقلل من إصابة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* لجذور الطماطم .

وعند معرفة تركيب وخواص المواد النباتية المؤثرة وإمكانية استخدامها كمبيدات حيوية ضد النيماتودا ، فإنه من الممكن تخليق هذه المواد الكيماوية صناعياً واستخدامها ضد النيماتودا بأسلوب علمي واقتصادى .

المواد النباتية السامة

هناك بعض النباتات التى تحتوى على مواد كيماوية حيوية ذات سمية عالية للنيماتودا . وهذه المواد يمكن أن تكون مسئولة عن مقاومة هذه النباتات للنيماتودا . وقد تتكون هذه المواد السامة نتيجة عملية أكسدة المركبات الفينولية phenolic compounds مما ينتج عنه حدوث تفاعل الحساسية الزائدة hypersensitivity فى أنسجة النبات المصاب أو إنتاج مواد سامة phytoalexoin عقب حدوث الاصابة بالطفيل النيماتودى . وقد وجدت هذه المواد السامة allelopathic substances للنيماتودا فى عدد من النباتات مثل الثوم ، السمسم ، المستردة ، الاسبرجس ، كروتالاريا ، الشيخ wormseed ، السراخس ferns ، وبعض أنواع الحشائش .

ويمكن أن تكون هذه المواد السامة للنيماتودا موجودة فى افرازات جذور root exudates بعض النباتات أو مهروس الأجزاء النباتية (أوراق ، ثمار) أو المواد النباتية المجففة . وقد وجد أن اضافة نشارة خشب sawdust أشجار المانجو بمعدل ٢٥٠ – ٥٠٠كجم كربون / فدان (250 - 500 kg Carbon / acre) تقلل أعداد النيماتودا فى التربة وتحسن نمو النباتات المعاملة .

كما وجد أن زراعة بعض النباتات مثل السمسم والاسبرجس والماريجولد Tagetes وتحميلها intercrop مع النباتات القابلة للاصابة بالنيماتودا يقلل من اصابة هذه النباتات نتيجة افرازات الجذور السامة لآفات النيماتودا مثل نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* والنيماتودا الخنجرية *Xiphinema* .

- **مركبات تيربينويد ألدهيد Terpenoid aldehyde :**

وجد أن المستخلصات الخام crude extracts لمركبات تيربينويد ألدهيد مثل مركبات جوسيبول gossypol, gossypol-like compounds والمستخرجة من نباتات القطن ذات سمية عالية لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* .

وقد بينت النتائج المعملية أن معاملة يرقات نيماتودا *M. incognita* بمحلول ١٢٥ جزء فى المليون من مستخلصات تيربينويد ألدهيد لمدة ٤٨ ساعة أو أكثر يسبب موت أكثر من ٩٠٪ من هذه النيماتودا . كذلك المعاملة بتركيز ٢٥٠ جزء فى المليون من هذا المركب يسبب موت أكثر من ٩٠٪ من النيماتودا بعد فترة ٢٤ ساعة من المعاملة .

وجد أن المستخلص المائى لجذور نبات حشيشة الاصبع *digit-grass* (*Digitaria decumbens*) صنف بانجولا Pangola عمر ٢٠ أسبوعًا له تأثير سام على نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* . حيث سببت هذه المعاملة قتل أعداد كثيرة من يرقات النيماتودا ، كما قلت أعداد اليرقات الحية التى فقست من البيض . وقد وجد أن المادة الفعالة القاتلة للنيماتودا فى المستخلص المائى لجذور حشيشة الاصبع تظل ثابتة stable بعد معاملة المستخلص على درجة حرارة ٩٠°م لمدة ٤٨ ساعة .

وفى اختبارات المقاومة ظهر أن الصنف بانجولا لحشيشة الاصبع له تأثير مثبط وعدائى antagonistic لأنواع نيماتودا تعقد الجذور الشائعة: *M. arenaria, M. hapla. M. incognita, M. javanica* . حيث وجد أن بعض يرقات هذه النيماتودا تخترق الجذور لكنها لا تنمو أو تتطور بعد الطور اليرقى الثانى . بينما وجد أن هذا الصنف يكون عائل ممتاز لأنواع النيماتودا : *Xiphinema americanum, Tylenchorhynchus martini, Hoplolaimus galeatus Trichodorus christiei.*

• **مركب جليسيولين Glyceollin :**

مركب جليسيولين يتبع مجموعة isoflavonoid . وقد ثبت أن تكوين وتراكم هذا المركب فى المجموع الجذرى فى صنف فول الصويا سنتينيال Centennial

يكون مرتبط بمقاومة هذا الصنف لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* فى حالة الاصابة بهذه النيماتودا . بينما فى حالة عدم المقاومة والقابلية للاصابة كما فى حالة إصابة هذا الصنف بنيماتودا *M. javanica* ، وكذلك فى حالة إصابة الصنف بيكيت ٧١ (*Pickett 71*) بنيماتودا *M. javanica, M. incognita* لم يكن هناك أى تراكم جوهرى لمركب جليسيولين فى الجذور .

يتراكم مركب جليسيولين أساساً فى الاسطوانة الوعائية stele للجذر فى صنف فول الصويا سنتينيال عند الاصابة بنيماتودا M. incognita حيث أن الاسطوانة الوعائية تكون موضع رد الفعل للاصابة وحدوث تفاعل الحساسية المفرطة hypersensitive reaction فى الجذر المصاب . ويبدأ تراكم الجليسيولين خلال فترة ٤٨ ساعة من تلقيح النيماتودا للجذور ويستمر هذا التراكم حتى ظهور أعراض الموت الموضعى necrosis فى خلايا اللحاء البارنشيمية phloem parenchyma . وقد لوحظ أن تركيز الجليسيولين فى نسيج القشرة كان قليلاً نسبياً .

ومن الملاحظ أن مركب جليسيولين له تأثير سام phytoalexin على نيماتودا *M. incognita* وأنه يساهم فى مقاومة صنف فول الصويا سنتينيال لهذا النيماتودا. وفى تجارب المعمل وضح تأثير الجليسيولين على حركة يرقات هذه النيماتودا حيث ثبت أن له تأثير سام nematostatic ويقلل حركة النيماتودا عند تركيز ١٠ ميكروجرام/ مل .

• مركبات ثياروبرين Thiarubrine :

مركبات ثياروبرين Thiarubrines هى من مركبات 1.2 dithiins وذات لون أحمر وتوجد أساساً فى جذور نباتات بعض أنواع الفصيلة Asteraceae . وهذه المركبات ذات تأثير مثبط ومضاد لبعض الكائنات الحية الدقيقة أى أنها تعمل مثل بعض المضادات الحيوية antibiotics . وقد تم التعرف على مركبات

الثياروبرين التالية : ثياروبرين – أ ، ثياروبرين – جـ ، ثياروبرين – د .

وجد أن مركب ثياروبرين – أ له تأثير مثبط ومضاد لبعض الفطريات والبكتيريا والخميرة ونيماتودا *Caenorhabditis elagans* التى تتغذى على البكتيريا . كما تم تسجيل نتائج مشابهة بالنسبة لمركب ثياروبرين – جـ والذى له تأثير سام ويعمل كمبيد للنيماتودا nematicidal agent .

ومن الواضح أن هذه المركبات ذات اختلاف وتباين فى تأثيرها ونشاطها البيولوجى اعتماداً على الكائن الحي المختبر . حيث وجد أن البكتيريا الموجبة لصبغة جرام grame positive تكون أكثر حساسية لهذه المركبات مقارنة بالبكتيريا السالبة لصبغة جرام .

فى تجارب الصوبة ثبت أن نبات رودبيكيا *Rudbeckia hirta* ويتبع الفصيلة Asteraceae له تأثير مثبط وسام للنيماتودا ويقلل من أعداد النيماتودا المتطفلة على الجذور. كما وجد أن عدداً كبيراً من نباتات هذه العائلة لها نفس التأثير ضد النيماتودا حيث تحتوى جذورها على مركبات 1,2 dithiins . وقد تم عزل مركب ثياروبرين – جـ Thiarubrine C وتركيبه الكيماوى polyacetylenic 1,2 dithiin من جذور نبات رودبيكيا . وهذا المركب له تأثير قوى وفعال كمبيد نيماتودى nematicide فى غياب الضوء خاصة ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* ونيماتودا التقرح *P. penetrans* . وقد وجد أن معاملة يرقات نيماتودا *M. incognita* بمحلول ثياروبرين – جـ بتركيز ٢٠ جزء فى المليون لمدة ساعة قد قلل كثيراً من إصابة هذه النيماتودا لنباتات الطماطم ، كما يحتفظ هذا المركب بفاعليته وتأثيره فى التربة ويقلل من اصابة نيماتودا *M. incognita* لجذور الطماطم عند المعاملة بتركيز ٥٠ جزء فى المليون .

وقد وجد أن زراعة بعض نباتات الفصيلة Asteraceae مثل النوع *Rudbeckia hirta* يقلل من كثافة عشائر النيماتودا فى التربة تحت ظروف الصوبة والحقل .

● حمض اسبارجسيك Asparagusic acid :

هذا الحمض له تأثير سام وقاتل nematicide للنيماتودا . ويوجد بشكل طبيعي في جذور نباتات الاسبرجس *Asparagus* sp. .

● مركب أودوراسين Odoracin :

هذا المركب له تأثير سام وقاتل للنيماتودا nematicide . ويوجد في نباتات النوع *Daphne odora* .

● مركب الفا - توماتين Alpha - tomatine :

هذا المركب له تأثير سام وقاتل للنيماتودا nematicide . ويوجد في نباتات الطماطم .

● المقاومة النباتية :

تعتمد صفة مقاومة النباتات للنيماتودا المتطفلة على عدة عوامل وراثية وفسيولوجية ذات طبيعة معقدة . ومن طرق مقاومة بعض النباتات للنيماتودا انتاج مواد سامة phytoalexines عند الاصابة . ومن المعروف أن رد الفعل البيوكيماوى لبعض النباتات لمقاومة اصابة النيماتودا يكون عن طريق تخليق synthesis أو إنتاج بعض المركبات العضوية مثل :

* الانزيمات المحللة hydrolytic enzymes .
* مثبطات البروتين protein inhibitors .
* مركبات فيتوأليكسين phytoalexins .

فقد وجد أن جذور أصناف فول الصويا المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* تحتوى على نسبة عالية من مادة جليسيولين glyceolin السامة ، كذلك تحتوى جذور القطن المقاومة لنيماتودا *M. incognita* على مادة جوسيبول gossypol السامة والتى تلعب دوراً مهماً فى مقاومة النيماتودا .

كما تعتبر شدة حساسية hypersensitive response أنسجة جذر النبات

للاصابة احد الطرق الدفاعية الشائعة فى الأصناف المقاومة للنيماتودا ، حيث تموت الخلايا المصابة بسرعة نتيجة لتراكم مركبات فينولية مما يعوق نشاط وتغذية النيماتودا .

- **مركبات فيتوأليكسين Phytoalexins :**

تلعب مركبات فيتوأليكسين phytoalexins دوراً مهمًا فى مقاومة بعض النباتات للاصابة بالنيماتودا . ومركبات فيتوأليكسين عبارة عن مضادات حيوية antibiotic compounds تنتج أو تخلق فى النباتات المصابة كرد فعل للعدوى بالنيماتودا .

وقد ثبت أن النيماتودا المتطفلة قادرة على تحفيز أو سحب eliciting المواد السامة أى مركبات فيتوأليكسين من أنسجة النباتات المقاومة لهذه النيماتودا ومثال لذلك الآتى :

* نباتات فاصوليا ليما Lima bean (*Phaseolus lunatus*) المصابة بنيماتودا التقرح *P. penetrans* تنتج مركب فيتوأليكسين يسمى كوميسترول coumestrol .

* نباتات فول الصويا صنف سنتينيال المصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* تنتج مركب فيتوأليكسين يسمى جليسيولين glyceollin .

* نباتات القطن *Gossypium hirsutum* المصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognits* تنتج مركبات فيتوأليكسين سامة تسمى terpenoid aldehydes .

الفصل السادس عشر

المقاومة الحيويـــة

Biological Control

تحتوى التربة على كثير من الأحياء الدقيقة المختلفة ويعتبر بعضها أعداء طبيعية تهاجم النيماتودا وتتطفل عليها. وتعتمد طرق المقاومة الحيوية على استخدام كائن حى دقيق فى مقاومة أو مكافحة آفات النيماتودا. حيث تستخدم بعض الكائنات الدقيقة المتخصصة والتى لها قدرة على التطفل أو افتراس النيماتودا فى مقاومة آفات النيماتودا وتسمى هذه الكائنات عوامل المقاومة الحيوية biological control agents. وهذه الكائنات الدقيقة تعيش فى التربة الزراعية، وتكون ذات فاعلية ونشاط تحت ظروف بيئية معينة وتساعد على وجود توازن بيئى بين النيماتودا والكائنات الحية الأخرى فى التربة.

ومثال للكائنات الحية الدقيقة التى تتطفل على النيماتودا أو تفترسها مايلى:

أولاً: الكائنات الحيوانية الدقيقة:

١ - البروتوزوا المتطفلة Parasitic protozoa

تتعرض النيماتودا أثناء وجودها فى التربة للإصابة ببعض البروتوزوا المتطفلة التى تصيب النيماتودا وتتطفل خارجياً أو داخلياً على جسم النيماتودا. وقد وجد أن نوع البروتوزوا *Duboscqia penetrans* يتطفل خارجياً وداخلياً على جسم نيماتودا التقرح *Pratylenchus pratensis* مما يسبب موت النيماتودا.

٢ - العنكبوتات المائية Tardigrades

عبارة عن حيوانات صغيرة الحجم بيضية الشكل طولها حوالى ١ مم أو أقل، لها ٤ أزواج من الأرجل مزودة بمخالب حادة. الفم يحتوى على رمحين للتغذية. وأحياناً يطلق على هذه الكائنات اسم دبب الماء *water bears*

بسبب حركتها البطيئة المميزة. وهناك عدة أنواع من العنكبوتات المائية مثل النوع *Hypsibius myrops* تقوم بافتراس النيماتودا والتغذية عليها فى التربة.

٣ - الديدان المسطحة Flat worms

يوجد عدد كبير من الديدان المسطحة تعيش فى التربة وتفترس وتتغذى على كثير من الكائنات الدقيقة الحيوانية التى تعيش معها فى البيئة. وقد وجد أن الديدان المسطحة *Adenoples sp.* تفترس وتتغذى على يرقات نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* .

٤ - الكولمبولا Collembola

تعيش هذه الحيوانات الصغيرة الحجم فى التربة الزراعية وتكثر حول جذور النباتات ويتطفل بعضها على النيماتودا الموجودة فى التربة. وقد ثبت أن نوع الكلولمبولا *Onychiurus armatus* يتطفل على نيماتودا الحوصلات *Heterodera cruciferea*.

٥ - الحلم المفترس Predacious mites

يعيش الحلم المفترس للنيماتودا فى التربة ويكثر حول المجموع الجذرى للنباتات. ويعتبر الحلم المفترس من عناصر المقاومة الحيوية الواعدة ضد النيماتودا حيث يتميز بمعدل التكاثر السريع وقصر دورة الحياة . وقد ثبت أن بعض أنواع الحلم مثل :

Tyrophagus putrescentiae, Hypoaspis calcuttaensis, Lasioseius athiasae, Protogamasellus discorus .

يمكنها أن تقلل من اصابة وتكاثر نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* عند اضافتها إلى التربة حول المجموع الجذرى للنبات العائل .

٦ - النيماتودا المفترسة Predacious nematodes

يوجد عدد كبير من أنواع النيماتودا المفترسة التى تقوم بافتراس النيماتودا الأخرى والتغذية عليها . ويمكن تصنيف النيماتودا المفترسة إلى ٣ مجموعات كالآتى :

أ- نيماتودا تقوم بافتراس النيماتودا الأخرى الأصغر حجماً بأن تبتلعها كلية ثم تقوم بهضم وامتصاص محتويات الفريسة . ونيماتودا هذه المجموعة لها مرئ اسطوانى متسع غير مقسم. وهذه النيماتودا يمكنها ابتلاع نيماتودا أخرى فى نصف حجمها . ومن أمثلة نيماتودا هذه المجموعة بعض أنواع الجنس *Tripyla* والجنس *Monhystera* .

ب- نيماتودا ذات تجويف فم متسع ومزود بسنة مدببة أو عدد من الأسنان الصغيرة الحادة . هذه النيماتودا تقوم بثقب جسم الفريسة أو جرحها وتقطيعها أثناء ابتلاعها مما يسهل امتصاص المحتويات الداخلية وهضمها بعد ذلك. ومثال لهذه النيماتودا بعض أنواع الأجناس *Mononchoides, Mononchus Butlerius, Anatonchus* .

جـ- نيماتودا مسلحة برمح مدبب *spear or stylet* فى تجويف الفم . وبواسطة الرمح يتم ثقب الفريسة ثم التغذية على محتويات الجسم الداخلية . وبعض هذه النيماتودا المفترسة مثل نيماتودا *Seinura* تفرز سموماً توقف حركة الفريسة قبل التغذية عليها . مثال لنيماتودا هذه المجموعة بعض أنواع الأجناس *Seinura, Aphelenchoides, Actinolaimus, Dorylaimus, Discolaimus* .

وتعتبر دراسة هذه الكائنات الحيوانية المفترسة والاستفادة منها عملياً وتطبيقياً فى المقاومة الحيوية للنيماتودا من الموضوعات العلمية المهمة والتى تحتاج إلى مزيد من البحوث العلمية حتى يمكن الاستفاد منها فى مقاومة آفات النيماتودا تحت ظروف الحقل .

ثانيًا : البكتيريا Bacteria :

يعتبر مجال استخدام البكتيريا فى المقاومة الحيوية لآفات النيماتودا مجالاً حديثًا ومهمًا . حيث أن بعض أنواع البكتريا التى تعيش فى التربة وحول المجموع الجذرى للنباتات يمكن استخدامها فى تقليل أعداد النيماتودا المتطفلة على النباتات . وتشمل البكتيريا المضادة للنيماتودا والتى يمكن استخدامها فى المقاومة الحيوية على مجموعتين من البكتيريا :

١- بكتيريا اجبارية التطفل على النيماتودا وتكون جراثيم داخلية *endospores* مثل بعض أنواع الجنس باستيريا *Pasteuria* spp. .

٢- بكتيريا تعيش فى التربة وحول المجموع الجذرى وتفرز مواد سامة للنيماتودا وتعطى حماية لجذور النبات العائل . ومثال لهذه البكتيريا بعض أنواع الأجناس *Streptomyces, Bacillus, Pseudomonas* *Enterobacter*.

وعمومًا هناك تخصص حيوى بين البكتيريا التى تستخدم فى المقاومة الحيوية ونوع النيماتودا المراد مقاومتها . ومن أمثلة استخدام البكتيريا فى مقاومة آفات النيماتودا المختلفة ما يلى :

أ- البكتيريا باستيريا *Pasteuria spp.*

البكتيريا باستيريا تتبع مجموعة الاكتينوميسيتات Actinomycetes حيث تكون غزل هيفى وجراثيم داخلية mycelia and endospores . وبعض أنواع الجنس *Pasteuria* تعتبر طفيليات متخصصة تتغذى وتكمل دورة الحياة داخل جسم العائل النيماتودى . وقد تم التعرف على ٣ أنواع من هذه البكتيريا تتطفل على بعض النيماتودا المتطفلة على النبات وهذه الأنواع هى : *Pasteuria penetrans, P. thornei, P. nishizawae* ، وتستخدم بعض عزلات هذه الأنواع فى المقاومة الحيوية لآفات النيماتودا .

توجد عزلات هذه البكتيريا فى التربة وخارج جسم النيماتودا العائل على هيئة أجسام تكاثرية مقاومة resistant propagules وجراثيم ساكنة فى التربة، وتكون فى وضع تحفز واستعداد لاصابة العائل النيماتودى ، حيث تمثل النيماتودا عائل عارض موجب positive host intercepter تنجذب إليه الأجسام التكاثرية وتلتصق به. وقد أظهرت عزلات هذه البكتيريا قدرات عالية وواعدة فى المقاومة الحيوية للنيماتودا عند اضافتها للتربة وأعطت نتائج مقاومة جيدة وقللت أعداد النيماتودا فى الحقل .

هذه البكتيريا تكون جراثيم داخلية endospores وهيفات أو غزل فطرى mycelia وأجسام تكاثرية propagules . وهناك اختلاف وتنوع كبير فى التركيب والشكل الظاهرى phenotype والتخصص العائلى بالنسبة للعزلات المختلفة للبكتيريا باستيريا *Pasteuria* .

وقد وجدت بكتيريا النوع *P. nishizawae* متطفلة على نيماتودا الحوصلات *Heterodera, Globodera* ونيماتودا التقرح *Pratylenchus* والنيماتودا الرمحية *Hoplolaimus* . كما شوهدت بكتيريا النوع *P. penetrans* متطفلة على نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita, M. javanica* ونيماتودا التقرح *Pratylenchus* .

وعامة وجدت البكتيريا باستيريا *Pasteuria* متطفلة على النيماتودا التالية :

Belonolaimus longicaudatus, Globodera sp., Heterodera sp., Heterodera goettingiana, Hoplolaimus sp., Hoplolaimus galeatus, Meloidogyne sp., M. incognita, M, javanica. Pratylenchus sp., P. brachyurus, Xiphinema diversicaudatum .

وهذه البكتيريا (*Pasteuria spp*) تم عزلها من التربة الزراعية-ومشاهدتها متطفلة على بعض النيماتودا المتطفلة على النبات مثل نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* فى جمهورية مصر العربية .

ب- بكتيريا التربة والمحيط الجذرى Soil and Rhizosphere Bacteria

من المعروف أن ديناميكية عشائر population dynamics النيماتودا المتطفلة على النباتات والتى تعيش فى التربة تتأثر بشكل كبير بالبكتيريا المتواجدة فى التربة وحول المجموع الجذرى للنبات. وتعتمد استراتيجية المقاومة الحيوية للنيماتودا فى هذا المجال على ادخال أو اضافة البكتيريا المتخصصة إلى التربة لتكون مستعمرات حول المجموع الجذرى للنبات المستهدف لحمايته من اصابة النيماتودا وتقليل نشاط وتكاثر النيماتودا . كما أن بكتيريا المجموع الجذرى تشجع نمو الجذور والنبات وتؤثر بشكل عكسى على العلاقة بين الطفيل النيماتودى والعائل النباتى مما يثبط من نشاط النيماتودا واختراقها للجذور ويقلل من اصابة الجذور .

ومن أمثلة البكتيريا التى تم استخدامها فى المقاومة الحيوية للنيماتودا الآتى:

١- البكتيريا *Pseudomonas chlororaphis*

ثبت أن إضافة هذه البكتيريا إلى التربة حول المجموع الجذرى يشجع ويزيد نمو شتلات بعض الأشجار الخشبية مثل الصنوبر والتنوب الفضى spruce . كما ثبت أن هذه البكتيريا يمكنها حماية جذور بعض النباتات من اصابة بعض الفطريات والنيماتودا الممرضة .

وقد استخدمت هذه البكتيريا فى مقاومة نيماتودا التقرح *Pratylenchus penetrans* على شتلات التفاح والفراولة . حيث ثبت أن معاملة التربة حول المجموع الجذرى بهذه البكتيريا يقلل من نشاط وأعداد نيماتودا التقرح فى التربة وعلى جذور النبات العائل . وقد ثبت أن هذه البكتيريا لها تأثير مضاد أو عدائى ضد بعض آفات النيماتودا كما تقوم بحماية جذور النبات من إصابة النيماتودا .

٢- البكتيريا *Pseudomonas fluorescens*

وجد أن هذه البكتيريا يمكنها أن تعطى حماية أو وقاية لشتلات الأرز ضد نيماتودا جذور الأرز *Hirschmanniella gracilis* وذلك عند معاملة بذور الأرز فى مرحلة الإنبات بهذه البكتيريا .

٣- البكتيريا *Pseudomonas aeruginosa*

وجد أن معاملة غمر الجذور root dip لشتلات الفلفل *Capsicum annuum* فى محلول يحتوى على هذه البكتيريا قد أعطت مقاومة للجذور ضد اصابة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* .

٤- البكتيريا *Pseudomonas chitinolytica*

استخدمت هذه البكتيريا فى مقاومة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على بعض النباتات .

٥- البكتيريا *Pseudomonas aureofaciens*

وجد أن هذه البكتيريا لها تأثير مثبط على فقس بيض النيماتودا الحلقية *Criconemella xenoplax* .

٦- البكتيريا *Pseudomonas mendocina*

وجد أن المعاملة بهذه البكتيريا قد حسنت نمو نباتات الطماطم وثبطت نشاط وتكاثر نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* وقللت اصابة النيماتودا لنباتات الطماطم .

٧- البكتيريا *Pseudomonas maltophilia*

وجد أن هذه البكتيريا لها تأثير مثبط على فقس بيض نيماتودا حوصلات البطاطس *Globodera rostochiensis* .

٨- البكتيريا *Bacillus cereus*

ثبت أن المعاملة بهذه البكتيريا يمكنها أن تقلل من عدد العقد الجذرية التى تسببها اصابة نيماتودا *M. incognita* على نباتات الخس.

٩- البكتيريا *Bacillus thuringiensis* - (Bt)

استخدمت هذه البكتيريا فى مقاومة كل من نيماتودا تعقد الجذور *M.incognita* ونيماتودا التقرح *P. penetrans* على بعض النباتات. كما ثبت أن معاملة التربة بهذه البكتيريا قد قللت من إصابة وتكاثر نيماتودا تعقد الجذور *M. hapla* على نباتات الخس، وسببت زيادة فى نمو نباتات الخس.

ومن المعروف أن هناك سلالات من البكتيريا Bt ذات تأثير سام أو مثبط لبعض أنواع النيماتودا المتطفلة نباتياً. كذلك هناك عدة مركبات أو مبيدات حيوية تحتوى على هذه البكتيريا أو مستخلصات من مزارع هذه البكتيريا وتباع تجارياً كمبيدات حشرية مثل زين تارى Xen Tari ٣٪ محبب، بروتيكتو Protecto ١٠٪ WP ، إكوتيك بيو Ecotech Bio، بلانت جارد Plant Gard .

١٠- البكتيريا *Bacillus subtilis*

وجد أن إضافة هذه البكتيريا إلى التربة يقلل من عدد العقد الجذرية وإصابة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على نباتات الطماطم، كما تثبط هذه المعاملة تكاثر النيماتودا.

١١- البكتيريا *Streptomyces costaricanus*

استخدمت هذه البكتيريا فى مقاومة كل من نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* ونيماتودا التقرح *P. penetrans* كما ثبت أن معاملة التربة بهذه البكتيريا قللت من إصابة نيماتودا تعقد الجذور *M. hapla* على نباتات الخس وحسنت نمو ومحصول نباتات الخس.

١٢- البكتيريا *Streptomyces avermitilis*

تعيش هذه البكتيريا فى التربة حول المجموع الجذرى للنباتات وتفرز بعض

المركبات الكيماوية مثل مركبات أفيرمكتين avermectins التى لها تأثير سام ضد كثير من الحشرات والأكاروسات والنيماتودا.

١٣- البكتيريا المشجعة لنمو النبات *Plant growth promoting bacteria*

مثل البكتيريا *Azotobacter chrococum, Acetobacter diazatrophicus* التى تقلل من إصابة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على نباتات القرع *bottle gourd* وتزيد من نمو هذه النباتات.

كذلك وجد أن البكتيريا *Enterobacter cloacae* تشجع نمو نباتات الطماطم وتثبط نشاط وتكاثر نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، كما تقلل إصابة هذه النيماتودا لجذور الطماطم.

١٤ - البكتيريا *Chromobacterium sp.*

وجد أن هذه الكبتيريا تحت ظروف المعمل يمكنها أن تثبط فقس بيض نيماتودا حوصلات البطاطس *Globodera rostochiensis* .

ومن المعروف أن البكتيريا الموجودة فى التربة حول المجموع الجذرى للنباتات تفرز مركبات حيوية متخصصة فى مقاومة أو مكافحة آفات النيماتودا. كما قد تحتوى عزلات البكتيريا المتخصصة فى مقاومة النيماتودا على العديد من المورثات (الجينات) البكتيرية المسئولة عن إنتاج بروتينات أو مواد سامة تسبب قتل النيماتودا أو تقلل من نشاطها وتكاثرها وبالتالى تقلل من إصابة النبات العائل بالنيماتودا.

ثالثاً : الفطريات *Fungi*

يعيش فى التربة الزراعية عدد كبير من الفطريات المختلفة. وعادة يتواجد كثير من هذه الفطريات حول المجموع الجذرى للنباتات. وقد تم التعرف على عدد كبير نسبياً من الفطريات التى تتطفل على آفات النيماتودا النباتية الموجودة فى التربة. ويعتبر بعض هذه الفطريات ذو أهمية كبيرة فى المقاومة الحيوية للنيماتودا المتطفلة على النباتات. ومن أمثلة الفطريات التى تعيش فى التربة والتى تم عزلها من بعض آفات النيماتودا مثل نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* ونيماتودا الحوصلات *Heterodera* ما يلى :

أ – فطريات تم عزلها من نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp.* وتشمل الآتى:

Alternaria alternata, Dactylella oviparasitica, Fusarium oxysporum, Gliocladium roseum, Nigrospora sphaerica, Paecilomyces lilacinus, Virticillium chlamydosporium, V. lamellicola, V. leptobactrum, Xenokylindria obovata.

ب – فطريات تم عزلها من نيماتودا الحوصلات *Heterodera* وتشمل الآتى:

Acermonium sp., A. strictum, Alternaria alternata,

Athrobotrys oligospora, Catenaria auriliaris,

Chaetomium gracile, C. indicum, Chalara hyaline,

Cladosporium cladosporioids, Codinea heteroderae,

Cylindrocarpon sp., C. destructans, C. didymum. Endogone sp.,

Exophiala sp., E. mansonii, E. pisciphila,

Fusarium spp., F. oxysporum, Geotrichum candidum,

Gliocladium roseum, Humicola grisae,

Macrophomina phaseoli, Melanospora zamiae,

Microdochium bolleyi, Nematophthora gynophila,

Paecilomyces sp., P. lilacinus, P. variotii,

Paraphoma radicine Phialophora spp.

Penicillium spp., Phoma spp., P. americana, P. eupyrena, P. exigua,

Phytophthora cinnamomi, Pythium sp.,

Thielavia basicola, Trichoderma harzianum,

Verticillium spp., V. chlamydosporium, V. lecanii,

Xanthothecium peruvianum.

يوجد فى التربة الزراعية الكثير من الفطريات المختلفة التى تهاجم النيماتودا وتتطفل عليها بطرق مختلفة. وعادة لا يوجد حد فاصل بين الطرق المختلفة لتطفل وتغذية هذه الفطريات. وبصورة عامة يمكن تصنيف الفطريات التى تعتبر أعداء طبيعية للنيماتودا كالآتى:

أ - فطريات متطفلة داخلياً ***Endo-parasitic fungi***

هذه الفطريات إجبارية *obligate* وداخلية التطفل. توجد فى التربة على شكل جراثيم spores ساكنة ولزجة. ولا تكون غزلاً فطريا hyphae خارج جسم النيماتودا. تتطفل هذه الفطريات على النيماتودا عن طريق التصاق الجراثيم اللزجة بجدار جسم النيماتودا أو عن طريق إبتلاع النيماتودا لهذه الجراثيم. ثم تنبت هذه الجراثيم بعد ذلك، ويخترق الغزل الفطرى تجويف الجسم ويبدأ فى التغذية على محتويات الجسم مما يتسبب عنه موت النيماتودا. تنمو الحوامل الجرثومية للفطر خارج جسم النيماتودا وتكون الجراثيم التى تتواجد فى التربة.

ومن أمثلة هذه الفطريات بعض أنواع الأجناس التالية:

Catanaria, Harposporium, Meria, Nematophthora, Myzocytium.

وقد تم عزل الفطريات داخلية التطفل التالية من التربة المصرية:

Catanaria sp., Cephalosporium balenoides, Harposporium anguillula, Heptoglossa heterospora.

ب - فطريات مفترسة *Predacious fungi*

توجد هذه الفطريات فى التربة على شكل غزل فطرى hypha وتقوم بقنص واصطياد النيماتودا، وذلك بواسطة تكوين نموات وأعضاء صيد خاصة مثل النتوءات البارزة اللزجة أو الحلقات الضاغطة وغير الضاغطة والفروع والشبكات الغزلية اللزجة وغيرها. ومن أمثلة هذه الفطريات الآتى:

Stylopage hadra, Dactylella cionpage,

Arthrobotrys oligospora, A. conoides,

Dactylaria candida, Nematoctonus sp.

Cunninghamella elegans.

وقد تم عزل الفطريات المفترسة التالية من التربة الزراعية فى جمهورية مصر العربية.

Arthrobotrys conoides, A. dactyloides, A. oligospora

Dactylaria brochopaga, D. thaumasia var. longa

Dactylella gephyropaga, Stylopage hadra

ومن أمثلة بعض هذه الفطريات والتى يطلق عليها فطريات صائدة للنيماتودا nematode - trapping fungi والتى يمكن استخدامها فى المقاومة الحيوية للنيماتودا ما يلى:

- **فطر *Arthrobotrys spp*** والأنواع التالية:

Arthrobotrys dactyloides, A. hertiziana, A. haptotyla, A. thaumasia

والتى تتطفل على نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* وغيرها من النيماتودا.

- **فطر *Dactylaria haptotyla*** يتطفل على عدد من النيماتودا المختلفة.

- **فطر *Dactyllila oviparasitica*** يتطفل على نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp.*

- **فطر *Monacrosporium cionopagum* وفطر *M. ellipsosporum*.**

تتطفل على نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* ونيماتودا حوصلات بنجر السكر *Heterodera schachtii*.

ج - فطريات ممرضة *Oportunistic fungi*

يوجد عدد كبير من الفطريات التى تعيش فى التربة الزراعية والتى تستطيع مهاجمة أطوار النيماتودا التكاثرية مثل إناث وحوصلات وبيض نيماتودا الحوصلات *Heterodera* وكتل بيض نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* وغيرها من النيماتودا. كما أن بعض هذه الفطريات تفرز سموماً فطرية أو مضادات حيوية تثبط أو تقلل من نشاط النيماتودا وقد تسبب موتها.

هذه الفطريات شائعة الوجود في الأراضى الزراعية الغنية بالمواد العضوية ويمكن عزلها وتربيتها وإكثارها فى المعمل واستخدامها فى المقاومة الحيوية لآفات النيماتودا (جدول ٧) . ومن أمثلة هذه الفطريات بعض أنواع الأجناس:

Paecilomyces, Hirsutella, Verticillium,

Penicillium, Aspergillus, Trichoderma, Beuveria,

Gliocladium, Cladosporium, Botryodiplodia,Myrothecium.

وقد تم عزل بعض أنواع هذه الفطريات من التربة المصرية مثل:

Aspergillus flavus, A. niger, A. ochrachus, A. terreus,

Penicillium spp., Myrothecium verrucaria,

Trichoderma harzianum, T. viride,

Paecilomyces lilacinus.

بعض أنواع الفطريات *Aspergillus, Penicillium, Trichoderma* تنتج مواد سامة toxins ومضادات حيوية antibiotics مثل مالفورمين malformin, هاداسيدين hadacidin ، جليوتوكسين gliotoxin ، فريدين viridin ، بنسلين penicillin. وقد ثبت أن الراشحات filterates المائية لمزارع هذه الفطريات لها تأثير ضار ومثبط ضد النيماتودا النباتية.

ومن الفطريات الممرضة والتى تم استخدامها فى المقاومة الحيوية للنيماتودا ما يلى:

١ - الفطر *Paecilomyces lilacinus*

تتطفل هيفات هذا الفطر على بيض نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne*. وقد استخدم هذا الفطر فى مقاومة بعض أنواع نيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الأخرى المتطفلة على النباتات. وقد تم عزل هذا الفطر من التربة الزراعية فى جمهورية مصر العربية.

٢ - الفطر *Paecilomyces marquandii*

استخدم هذا الفطر فى مقاومة نيماتودا تعقد الجذور *M. hapla* على نباتات الخس. ثبت أن معاملة التربة بهذا الفطر تسبب خفض فى أعداد العقد الجذرية وتثبط تكاثر النيماتودا وتزيد نمو النباتات ومحصول الخس.

٣ - الفطر *Hirsutella rhossiliensis*

استخدم هذا الفطر فى مقاومة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp.* على بعض المحاصيل النباتية، نيماتودا التقرح *Pratylenchus penetrans* على البطاطس، نيماتودا حوصلات بنجر السكر *Heterodera schachtii*، والنيماتودا الحلقية *Criconemella xenoplax*.

٤ - الفطر *Verticillium lecanii*

استخدم هذا الفطر فى مقاومة نيماتودا حوصلات فول الصويا *Heterodera glycines*.

٥ - الفطر *Verticillium chlamydosporium*

يتطفل هذا الفطر على عدد من أنواع النيماتودا النباتية الموجودة فى التربة. حيث ثبت تطفله على بيض كل من نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الحوصلات وكذلك إناث نيماتودا الحوصلات الموجودة على الجذور المصابة.

وقد عزل هذا الفطر من كتل بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* من تربة زراعية فى جمهورية مصر.

٦ - الفطر *Myrothecium verrucaria*

تم استخدام هذا الفطر فى مقاومة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne sp.* على الطماطم، ومن المعروف أن هناك مركب حيوى يعرف باسم داى تيرا *Di Tera* وهو منتج حيوى يحضر من بعض أنواع الفطر *Myrothecium* وينتج تجارياً بواسطة معامل أبوت Abbot Lab. فى أمريكا ويستخدم فى المقاومة الحيوية لعدد من النيماتودات المتطفلة على النباتات.

جدول رقم (٧) : بعض أنواع الفطريات الممرضة
التي تقاوم النيماتودا المتطفلة على النباتات

نوع الفطر	نوع النيماتودا	
Apergillus niger	نيماتودا تعقد الجذور	*Meloidogyne. incognita*
A. repens	نيماتودا تعقد الجذور	*M. incognita*
Beuveria bassiana	نيماتودا تعقد الجذور	*M. incognita*
Botryodiplodia theobromae	نيماتودا الحوصلات	*Heterodera. cajani*
Cladosporium herbarum	نيماتودا الحوصلات	*H. cajani*
Curvularia pallescens	نيماتودا تعقد الجذور	*M. javanica*
Cylindrocarbon destructans	نيماتودا تعقد الجذور	*M. javanica*
Fusarium oxysporum	نيماتودا تعقد الجذور	*M. incognita*
Gliocladium virens	نيماتودا تعقد الجذور	*M. incognita*
Hirsutella rhossiliensis	نيماتودا الحوصلات	*H. glycines*
Mucor plumbeus	نيماتودا تعقد الجذور	*M. incognita*
Penicillium frequentans	نيماتودا الحوصلات	*Globodera rostochiensis*
Phoma glomerata	نيماتودا تعقد الجذور	*M. javanica*
Phoma herparum	نيماتودا تعقد الجذور	*M. incognita, M. javanica*
Phoma heterodera	نيماتودا الحوصلات	*H. glycines*
Scolecobasidium constrictum	نيماتودا الحوصلات	*H. trifolii*
Trichoderma harzianum	نيماتودا تعقد الجذور	*M. javanica*
T. viride	نيماتودا الحوصلات	*G. rostochiensis*
Verticillium chlamidosporium	نيماتودا تعقد الجذور	*Meloidogyne spp.*
V. lecanii	نيماتودا الحوصلات	*H. glycines*

• راشحات الفطريات *Fungal Filtrates*

تم عزل عدد من الفطريات من حوصلات *cysts* نيماتودا الحوصلات *Heterodera, Globodera* ومن كتل بيض egg masses نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* وغيرها من آفات النيماتودا. بعض هذه الفطريات يمكنه غزو والتطفل على البيض الحى لهذه النيماتودا، والبعض الآخر من هذه الفطريات لا يهاجم البيض الحى لكنه قد يفرز أو ينتج مواد سامة تقتل النيماتودا قبل مهاجمتها واستعمارها والتغذية عليها.

أظهرت الدراسات أن عدداً من الفطريات التى تم عزلها من التربة والنيماتودا والنباتات يمكنها إنتاج مواد كيماوية تثبط فقس بيض النيماتودا أو تقتل النيماتودا. كما وجد أن راشحات filtrates مزارع الفطر فيوزاريوم *Fusarium equiseti* ، *F. oxysporum* تحتوى على عدد من المركبات الكيماوية المختلفة التى لها تأثير سام أو عدائى antagonistic للنيماتودا.

وقد تم عزل وتنقية ووصف مضاد حيوى antibiotic من الفطر *Cylindocarpon olidum* وثبت أن له تأثير سام عالى ضد النيماتودا، بينما له تأثير سام منخفض نحو الحيوانات الفقارية.

وقد ثبت أن راشحات الفطريات التالية :

Fusarium solani , *Neocosmospora vasinfecta*,

Paecilomyces lilacinus, *Stagonospora*, *heteroderae* والتى نمت على بيئة سائلة لمستخلص الشعير كانت ذات تأثير سام ليرقات الطور الثانى J2 لنيماتودا حوصلات فول الصويا *Heterodera glycines*. بينما وجد أن راشحات الفطريات التى نمت على بيئة شيزابيك دوكس Czapek-Dox السائلة لم يكن لها تأثير سام على يرقات النيماتودا. كذلك ثبت أن راشحات الفطريات . *P. lilacinus*, *S. heteroderae*, *N. vasinfecta* النامية على بيئة مستخلص الشعير السائلة قللت من حيوية بيض نيماتودا الحوصلات *H. glycines*.

المراجـــع

Aboul-Eid, H. Z., N. A. Abdel-Bari, H. H. Ameen and E. A. Noweer. 1997. The Morphological identity of twelve nematode-antagonistic fungi and the bacterium *Pasteuria penetrans* isolated from El-Mansouria region soil (Giza, Egypt). Egypt. J. Agronematology 1 : 59 - 76.

Barron, G. L., 1977. The Nematode-destroying fungi. Canadain Biological Publications, Ltd. Gyelph, Ontario, Canada. 40 p.

Brown, R. H. and B. R. Kerry (eds.). 1987. Principles and Practice of Nematode Control in Crops. Academic Press, Sydney. 447 p.

Chen, J., G. S. Abawi and B. M. Zuckerman. 2000. Efficacy of *Bacillus thuringiensis, Paecilomyces marquandii and Streptomyces costaricanus* with and without organic amendments against *Meloidogyne hapla* infecting lettuce. Jour. Nematology, 32 : 70 - 77.

Chen, S. Y., D. W. Dickson, J. W. Kimbrough, R. McSorley and D. J. Mithcell. 1994. Fungi associated with females and cysts of *Heterodera glycines* in Florida Soybean field. Jour nematology 26 : 296 - 303.

Ciancio, A. 1995. Phenotypic adptations in *Pasteuria spp.* Nematode parasites. Jour . Nematology 27 : 328 - 338.

Hackenberg, C. , A. Muehlchen, T. Forge and T. Vrain. 2000.

Pseudomonas chlororaphis strain Sm3, bacterial antagonist of *Pratylenchus pentrans.* J. Nematology 32 : 183 - 189.

Rodrigues - Kabana, R. and G. Morgan - Jones. 1988. Potential for Nematode control by mycoflores endemic in the Tropics. Jour. Nematology 20 : 191 - 203.

Striling, G. and G. R. Striling. 1991. Biological Control of Plant Parasitic Nematodes, C.A.B. Intern. UK. 281 p.

Timper, P. and B. B. Brodi. 1994. Effect of *Hirsutella rhossiliensis* on infection of potato by *Pratylenchus penetrans.* Jour. Nematology 26 : 304 - 307.

الفصل السابع عشر
المقاومة الكيماوية
Chemical Control

تعتمد المقاومة الكيماوية على استخدام مبيدات كيماوية نيماتودية لمقاومة أو قتل النيماتودا سواء فى التربة أو فى النباتات المصابة. ومعظم المبيدات النيماتودية المعروفة ذات سمية عالية للإنسان والحيوان والنبات، وذات تأثير سئ وضار للبيئة ، كما أنها مرتفعة الثمن ومكلفة اقتصادياً. لذلك يجب إستخدامها بحذر وفى أضيق الحدود وعند عدم توفر أية وسيلة مقاومة أخرى مناسبة.

المبيدات النيماتودية الكيماوية
Chemical Nematicides

تقسم المبيدات النيماتودية حسب تركيبها الكيميائى وطريقة تأثيرها على النيماتودا وسلوكها فى التربة إلى قسمين رئيسيين : مبيدات مدخنة للتربة ومبيدات غير مدخنة للتربة.

- **مبيدات مدخنة للتربة** ***Soil Fumigants***

ومعظم هذه المدخنات هيدروكربونات هالوچينية يدخل فى تركيبها الكلور أو البروم، وتحضر على شكل سوائل قابلة للتطاير أو غازات وتستخدم فى تدخين التربة حيث تحقن هذه المبيدات تحت سطح التربة فتتحول إلى الحالة الغازية وتنتشر على شكل أبخرة سامة بين حبيبات التربة وتلامس ديدان النيماتودا فتقتلها. وبعض هذه المبيدات ذات تأثير قاتل على الآفات الأخرى مثل الفطريات والبكتيريا والحشرات وبذور الحشائش والكائنات الحية الأخرى الموجودة فى التربة. وبذلك تعتبر عملية تدخين التربة بهذه المبيدات

شبيهة بعملية تعقيم التربة والقضاء على معظم الأحياء الدقيقة الموجودة بالتربـة.

وتعتبر معظم هذه المبيدات ذات سمية عالية للنباتات phytotoxic، ولذلك يجب إستعمالها قبل الزراعة بفترة ٣ – ٤ أسابيع. وتزداد هذه الفترة فى حالة معاملة التربـة الطينية الثقيلة أو عند درجة الحرارة المنخفضة. ومن أمثلة المبيدات المدخنة للتربة ما يلي:

أولاً : مركبات هيدروكربونات هالوجينية:

١ - مبيد بروميد الميثيل Methyl bromide

مبيد نيماتودى يحضر فى شكل غاز مضغوط ويتداول تحت أسماء تجارية متعددة مثل ,Bronze, Brom -O-gas, Dowfume Mc-2، ويستخدم فى معاملة تربة الصوب الزراعية. هذا المبيد وضع تحت التقييم نظراً لخطورة استخدامه وإضراره للبيئة وطبقة الأوزون فى الغلاف الجوى للأرض، وهناك توصية بوقف استخدامه ابتداء من عام ٢٠٠٥م.

٢ - مبيد ٣،١ ثنائي كلوروبروبين 1,3-Dichloro - propene (1,3-D)

يحضر فى صورة سائل قابل للتطاير، ويباع تجارياً باسم Telone II. وقد وضع تحت التقييم من قبل منظمة حماية البيئة فى أمريكا فى عام ١٩٨٦م

٣ - مبيد كلوروبكرين Trichloro-nitro-methane

يحضر فى شكل سائل قابل للتطاير. وهذا المركب غاز مسيل للدموع tear gas ويباع تجارياً تحت أسماء Picfum, Chlor-O-pic, Larvacide. وهو مبيد نيماتودى وحشرى وفطرى وللحشائش، ولا يستخدم الآن بمفرده وإنما يخلط مع غيره من المبيدات خاصة للتنبيه حيث أن له رائحة نفاذة.

٤ - خليط كلوروبكرين +1,3 - D

مبيد نيماتودى يحضر فى شكل سائل قابل للتطاير، ويباع تجارياً تحت اسم تيلون س – ١٧ (Telone C-17).

٥ - مخلوط د - د D-D Mixture

مبيدى نيماتودى وحشرى، يحضر فى صورة سائل قابل للتطاير. يباع تجارياً تحت اسم د – د (D-D), Vidden -D. عبارة عن مخلوط من ثنائى كلوريد البربان وثنائى كلوريد البروبين Dichloro-propene + Dichloro-propane. وقد توقف إنتاجه منذ عام ١٩٨٤م.

٦ - ثنائي بروميد الإيثلين EDB

مبيد نيماتودى وحشرى. عبارة عن سائل قابل للتطاير. يباع تجارياً تحت اسم Dowfume W - 85, Soil - Brom. وقد منع استخدامه كمدخن للتربة منذ عام ١٩٨٣م.

٧ - ثنائي بروميد وكلوريد البروبان DBCP

مبيد نيماتودى يحضر فى صورة سائل أو مستحلب. وقد منع استخدامه منذ عام ١٩٧٧م. وكان يباع تجارياً تحت اسم نيماجون، فيوميزون.

ثانياً : مولدات ميثيل إيزوسيانيت MIT liberators

ومن أمثلة هذه المركبات المبيدات التالية:

١ - ميثيل إيزوسيانيت

مبيد نيماتودى وحشرى وفطرى. عبارة عن مخلوط من 1,3-D+MIT يحضر فى صورة غاز أو سائل مضغوط. يباع تجارياً تحت اسم فورلكس Vorlex ، داى ترابكس Di-Trapex.

٢ - ميثام Metham - sodium. VPM

مبيد نيماتودى وحشرى وفطرى. يحضر فى صورة سائل. يباع تجارياً باسم فابام Vapam.

٣ - دازوميت Dazomet

مبيد نيماتودى وحشرى وفطرى. يحضر فى صورة مسحوق قابل للبلل. يباع تجارياًباسم ميلين Myline، بازاميد Basamid. وقد منع استخدامه كمبيد نيماتودى منذ عدة سنوات.

- **المبيدات غير المدخنة Non-fumigant Nematicides**

مركبات كيماوية غير متطايرة تحضر على شكل محببات granules أو مستحلبات سائلة وهى غير سامة للنباتات عند استخدام التركيزات الموصى بها وتأثيرها البيولوجى محدود. وغالباً لا تسبب قتل النيماتودا مباشرة بالتركيزات الموصى بها، ولكنها تسبب خللاً فى سلوك ونشاط النيماتودا مما يحد من نشاطها وقدرتها المرضية وتكاثرها.

معظم المبيدات غير المدخنة تنتمى إلى المبيدات الحشرية الجهازية. وقد تتبع مجموعة مركبات الفوسفور العضوية Organophosphates أو مجموعة الكربامات العضوية Organocarbamates ، وهى ذات فعالية عالية ضد النيماتودا. ويمكن استعمالها فى معاملة التربة أو على النباتات. وقد استخدمت بشكل تجارى منذ حوالى عام ١٩٧٠م.

هذه المبيدات غير قابلة للتطاير. وتحضر على شكل مسحوق حبيبى granules أو مستحلب سائل emulsified liquid. ويمكن رشها على سطح التربة أو على المجموع الخضرى للنبات، كما يمكن إضافتها إلى مياه الرى ويكون تأثيرها الفعال حول منطقة الجذور. وتأثيرها على النيماتودا يكون بالملامسة Contact.

تتميز المبيدات غير المدخنة بأنها غير سامة للنباتات عند التركيز المسموح أو الموصى به. ولها تأثير فعال عند استخدام تركيز منخفض منها حيث تؤثر على نشاط وتكاثر النيماتودا وتقلل من أضرارها. معظم هذه المبيدات تعتبر مبيدات جهازية systemic حيث تمتص بواسطة جذور النبات عند إضافتها إلى التربة وقد تتحرك فى أنسجة النبات إلى أعلى. ويعتبر مبيد أوكساميل Oxamyl ومبيد فيناميفوس Fenamiphos من المبيدات الجهازية التى ترش على النباتات وتنتقل من النموات الخضرية جهازياً إلى أسفل.

وتقسم المبيدات غير المدخنة إلى مجموعتين:

أ - مبيدات فسفورية عضوية Organo-Phosphate

وتشمل هذه المجموعة المبيدات الآتية:

١ - مبيد إيثوبروب Ethoprop, Ethoprophos

يحضر فى شكل مسحوق حبيبى أو مستحلب. ويباع تجارياً باسم موكاب Mocap ويعتبر مبيد نيماتودى وحشرى.

٢ - مبيد كاديوسافوس Cadusafos

يحضر فى شكل مسحوق حبيبى أو مستحلب بتركيز ١٠٪. تركيبه الكيماوى فوسفور داى ثيات Phosphordithiate. ينتج بواسطة شركة FMC الأمريكية. ويباع تجارياً باسم راجبى Rugby. ويعتبر مبيد نيماتودى وحشرى. حيث يمكن استخدامه لمقاومة نيماتودا الموالح *T. semipenetrans* ونيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الحوصلات وغيرها من آفات النيماتودا وبعض حشرات التربة والآفات الحشرية التى تصيب كل من الموالح، والموز، والبطاطس، والذرة الشامية، وقصب السكر، ومحاصيل الخضر.

٣ - مبيد فينسولفثيون Fensulfothion

مبيد نيماتودى وحشرى. يحضر فى صورة مسحوق حبيبى أو مستحلب. ويباع تجارياً باسم داسنيت Dasnit، وتيراكيور Terracur - P .

٤ - مبيد فيناميفوس Fenamiphos

مبيد نيماتودى وحشرى. يحضر فى صورة مسحوق حبيبى أو مستحلب. ويباع تجارياً باسم نيماكيور Nemacur. ويتميز بأنه مبيد جهازى يمكن رشه على الأجزاء الخضرية للنبات.

٥ - مبيد ثيونازين Thionazin

مبيد نيماتودى وحشرى. يحضر فى صورة مسحوق حبيبى أو مستحلب. ويباع تجارياً باسم نيمافوس Nemafos.

٦ - مبيد تيربيوفوس Terbufos

مبيد نيماتودى. يحضر فى صورة مسحوق حبيبى. ويباع تجارياً باسم كونتر Counter.

٧ - مبيد إيزاسوفوس Isasophos

مبيد نيماتودى . يحضر فى صورة مسحوق حبيبى. ويباع تجارياً باسم ميرال Miral .

ب - مبيدات كرباماتية عضوية Organo-Carbamates

١ - مبيد كربوفيوران Carbofuran

مبيد نيماتودى وحشرى وأكاروسى. يحضر فى صورة مسحوق حبيبى أو مسحوق قابل للبلل. يباع تجارياً باسم فيورادان Furadan أو كيوراتير Curaterr . منع استخدامه فى بعض الدول.

٢ - مبيد كلوثوكارب Cloethocarb

مبيد نيماتودى يحضر فى صورة مسحوق حبيبى. ويباع تجارياً باسم لانس Lance.

٣ - مبيد ألديكارب Aldicarb

مبيد نيماتودى وحشرى وأكاروسى. يحضر فى صورة مسحوق حبيبى. يباع تجارياً باسم تيمك Temik. منع استخدامه فى بعض الدول لخطورته وأضراره للبيئة.

٤ - مبيد الدوكسي كارب Aldoxycarb

مبيد نيماتودى وحشرى وأكاروسى. يحضر فى صورة مسحوق حبيبى أو مسحوق قابل للبلل. يباع تجارياً باسم ستانداكس Standax.

٥ - مبيد أكساميل Oxamyl

مبيد نيماتودى وحشرى وأكاروسى. يحضر فى صورة مسحوق حبيبى أو مستحلب. يباع تجارياً باسم فايدت Vydate. يتميز بأنه جهازى ويمكن رشه على الشتلات والنباتات وينتقل من النموات الخضرية إلى أسفل.

٦ - مبيد أفيرمكتين Avermectin

مبيد نيماتودى وحشرى. وهو مضاد حيوى تم عزله من بكتيريا تعيش فى التربة تسمى *Streptomyces avermitilis*. هذا المبيد له تأثير فى خفض أعداد نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على بعض النباتات مثل الطماطم والدخان. ويتميز هذا المبيد بقوة فاعليته وأنه يستخدم بكميات قليلة جداً مقارنة بالمبيدات الأخرى.

جدول (٨) : المبيدات النيماتودية المعروفة

المستخدمة في مقاومة آفات النيماتودا الزراعية

Common Name	الاسم العام	Trade Name	الاسم التجاري
Carbofuran	كاربوفيوران	Furadan 10% G	فيورادان ١٠ ٪ محبب
(مكبيد نيماتودى وحشرى)			
Carbofuran	كاربوفيوران	Furazed 10% G	فيورازد ١٠ ٪ محبب
(مبيد نيماتوذى وحشرى)			
Ethoprophos	أثوبرفوس	Mocap 10% G	موكاب ١٠ ٪ محبب
Fenamiphos	فيناميفوس	Nemacur 10% G	نيماكيور ١٠ ٪ محبب
Cadusafos	كاديوسافوس	Rugby 10% G	راجبي ١٠ ٪ محبب
Aldicarb	الديكارب	Temik 15% SL	تميك ١٥ ٪ محبب
Oxamyl	أكساميل	Vydate 24% SL	فايدت ٢٤ ٪ سائل
(مبيد نيماتودى وحشرى)			
Oxamyl	إكساميل	Vydate 10% G	فايدت ١٠ ٪ محبب
Metham-Sodium-VPM	ميثام	Vapam	فابام – سائل
(مبيد نيماتودى وحشرى)			
Terbufos	تربيوفوس	Counter	كونتر – محبب
Thionazin	ثيونازين	Nemafos	نيمافوس – محبب
Isasophos	إيزاسوفوس	Miral	ميرال – محبب
Fensulfothion	فينسلوفثيون	Terracur-P, Dasnet	تيراكيور ، داسنيت – محبب أو مستحلب
(مبيد نيماتودى وحشرى)			
Aldoxycarb	ألدوكسيكارب	Standax	ستانداكس – مسحوق قابل للبلل
(مبيد نيماتودى وحشرى وأكاروسى)			
Cloethocarb	كلوثوكاب	Lance	لا نس – محبب

• مركبات أفيرمكتين Avermectins

مركبات أفيرمكتين avermectins (AVM) تضم ١٦ مكوناً من اللاكتونات الحلقية macrocyclic lactons والتي تم عزلها من منتجات التخمر fermentation products لمزارع البكتيريا *Streptomyces avermitilis*. وقد ثبت التأثير السام لمركبات أفيرمكتين ضد كثير من الحشرات والأكاروسات والنيماتودا. كذلك ثبت أن معاملة التربة وجذور النباتات root-dip والأبصال bulb-dip بمركبات أفيرمكتين كانت فعالة في مقاومة النيماتودا المتطفلة على النباتات على بعض المحاصيل النباتية.

وقد أظهرت الدراسات العلمية وجود مركبين من مركبات أفيرمكتين وهما المركب أبامكتين abamectin والمركب إمامكتين بنزوات emamectin benzoate وأن لهما فاعلية في مقاومة كل من نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* والنيماتودا الحافرة *R. similis* على أشجار الموز. وقد ثبت أن المركب أبامكتين abamectin والذي يعتبر المكون الأساسي major component في عملية تخمر الأفيرمكتين avermectin fermentation الخاصة بالبكتيريا *S. avermitilis* كان أكثر فاعلية وتأثيراً في مقاومة النيماتودا على أشجار الموز وذلك مقارنة بالمركب إمامكتين بنزوات عند استخدامه في معاملة الجذور root -dip أو الحقن في ساق أشجار الموز.

وقد ثبت أن مركب أفيرمكتين Avermectin B1 ذو تأثير مثبط على إصابة وتطفل وتكاثر نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على نباتات الدخان والطماطم. وعند إضافة هذا المركب بمعدل ٠,٢ – ١,٥ كجم مادة فعالة / هكتار أعطى نتائج مقاومة جيدة لنيماتودا *M. incognita* مثل المعاملة بالمبيد إيثوبروب أو فيناميفوس بمعدل ٦,٧ كجم مادة فعالة / هكتار. كذلك ثبت أن

مركب Avermectin B2 - 23 Keton ذو تأثير مثبط على فقس بيض نيماتودا *M. javanica*.

• مبيد أبامكتين Abamectin

يباع تجارياً تحت الأسماء فيرتميك Vertemic ، فابكوميك Vapcomic 1.8% ، بيرمكتين Bermectin . ويحتوى هذا المبيد على ١,٨ ٪ أبامكتين قابل للإستحلاب (1.8% EC Abamectin) . وتركيبه عبارة عن مخلوط من ٨٠ ٪ أفيرمكتين avermectin B1a + ٢٠ ٪ أفيرمكتين avermectin B16 . ويستخدم كمبيد ضد الحشرات والأكاروسات وبعض آفات النيماتودا .

ويمكن استخدام مبيد أبامكتين بمعدل ٥٠ سم٣/ ١٠٠ لتر ماء. ويمكن معاملة البذور أو غمر جذور الشتلات بهذا المبيد أو رشه على المجموع الخضرى للنباتات والأشجار المصابة بالنيماتودا. ويمكن استخدام حوالى ٣٠٠ لتر من محلول المبيد لرش فدان عنب لمقاومة آفات النيماتودا.

مشاكل استخدام المبيدات النيماتودية الكيماوية

يمكن حصر أهم مشاكل استخدام المبيدات النيماتودية الكيماوية فيما يلى:

١ – إرتفاع ثمن هذه المبيدات. لذلك يجب استخدامها فى حالة المحاصيل النباتية ذات القيمة الاقتصادية العالية. وفى حالة عدم توفر أى طرق أخرى بديلة لمقاومة النيماتودا.

٢ – طول بقاء معظم المبيدات النيماتودية فى التربة مما يسبب آثاراً ضارة للكائنات الحية الدقيقة فى التربة والمياه الجوفية.

٣ – التأثيرات الجانبية الضارة لبعض المبيدات على بعض المحاصيل النباتية مما يمنع زراعتها لفترة من الوقت. كما فى حالة المعاملة بمبيد فايدت

Vydate حيث ينصح بعدم زراعة بعض المحاصيل الصليبية فى الحقل لمدة عام بعد معاملة التربة بهذا المبيد.

٤ – السمية العالية للمبيدات النيماتودية الكيماوية.

٥ – قلة عدد المبيدات النيماتودية المتاحة للاستخدام.

٦ – ظهر حديثاً فعالية بعض المبيدات النيماتودية فى مكافحة بعض الآفات النيماتودية وعدم فاعليتها ضد البعض الآخر.

٧ – الاستخدام الموسع للمبيدات النيماتودية قد يؤدى إلى ظهور صفة المقاومة فى آفة النيماتودا المستهدفة. لذا يجب ترشيد استخدام المبيدات النيماتودية وتكون فى مناطق محددة ولمبررات إقتصادية ملحة.

٨ – حدوث خلل فى التوازن الطبيعى لكائنات التربة نتيجة تخصص المبيد أو سوء الاستخدام مما ينتج عنه القضاء على كائنات غير مستهدفة نافعة: ومنها مفترسات أو متطفلات على النيماتودا. ونتيجة لهذا الخلل قد يحدث زيادة فى كثافة النيماتودا بعد فترة من المعاملة إلى أعلى من الطبيعى.

المراجـــع

Brown, R. H. and B. R. Kerry (eds.). 1987. Principles and Practice of Nematode Control of Crops. Academic Press, Sydney, 447 p.

Cayrol, J. C., C. Dijan and J. P. Frankowski. 1993. Efficacy of Abamectin B1 for Control of *Meloidogne arenaria*. Fundamental and Applied Nematology 16 : 239 - 246.

Dropkin, V. H. 1980. Introduction to Plant nematology. John Wiley & Sons. New York. 293 p.

Dybas, R. A. 1989. Abamectin Use in Crop Protection. Pp. 287 - 310. In : W. C. Campell (ed.). Avermectin and Abamectin. Springer - Verlag. New York.

Garebedian, S. and S. D. Van Gundy. 1983. Use of avermectins for the control of *Meloidogyne incognita* on tomato. Jour. Nematology 15 : 503 - 519.

Jansson, R. K. and S. Rabatin. 1997. Curative and residual Efficacy of injection applications of avermectins for control of Plant -parasitic nematodes. Suppl. Jour. Nomatology 29: 695- 702.

المراجع العلمية

- إبراهيم، إبراهيم خيرى عتريس، ١٩٩٩م، آفات النيماتودا الزراعية – الديدان الثعبانية، منشأة المعارف، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية، ٣٥٢ صفحة.

- إبراهيم، إبراهيم خيرى عتريس، ٢٠٠٢، نيماتودا المحاصيل الزراعية – الأمراض والمقاومة، منشأة المعارف، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية، ٣٤٤ صفحة.

- إبراهيم، إبراهيم خيرى عتريس، ٢٠٠٤، النيماتودا المتطفلة على المحاصيل الحقلية والبستانية، منشأة المعارف، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية، ٣٠٥ صفحة.

- إبراهيم، إبراهيم خيرى عتريس، ٢٠٠٧، أمراض وآفات محاصيل الحقل وطرق المقاومة، منشأة المعارف، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية، ٣٢٠ صفحة.

- إبراهيم ، إبراهيم خيرى عتريس، ٢٠٠٧، آفات النيماتودا الزراعية – نيماتولوجيا النبات – الوصف والتصنيف والمقاومة. منشآة المعارف، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية، ٣٦٥ صفحة.

- الحازمى، أحمد بن سعد، ١٩٩٢م، نيماتولوجيا النبات، مطابع جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية، ٣٢٦ صفحة.

* Brown, R. H. and B. R. Kerry (eds.). 1987. Principles and Practice of Nematode Control of Crops. Academic Press. Sydney. 447 p.

* Croll, N. A. and B. E. Mathews. 1977. Biology of Nematodes. John Wiley & Sons., New York, 201 p.

* Decker, H. 1981. Plant Nematodes and Their Control, (Phytonematology). Amerind Publ. Co., Pvt. Ltd. New Delhi. 540 p.

* Dropkin, V. H. 1980. Introduction to Plant Nematology. John Wiley & Sons. New York. 293 p.

* Ibrahim, I. K. A. 1990. The Status of Phytoparasitic Nematodes and the Associated Host Plants in Egypt. Inter. Nematol. Network Newsl. 7 : 33 - 38.

* Ibrahim, I. K. A., and T. A. El-Sharkawy. 2001. Genera and Species of Phytoparastic Nematodes and the Associated Host Plants in Egypt. Adv. Agric. Res. in Egypt (1) : 75 - 95.

* Ibrahim, I. K. A., Z. A. Handoo and A. A. El-Sherbiny. 2000. A Survey of Phytoparasitic Nematodes on Cultivated and Noncultivated Plants in Northern Egypt. Suppl. Jour. Nematology 32 : 478 - 485.

* Jepson, S. B. 1987. Identification of Root-Knot Nematodes. C. A. B. Intrnational, Wallingford, Oxon. UK., 265 p.

* Lamberti, F. and C. E. Taylor (eds.). 1979. Root-Knot Nematodes (Meloidogyne Species) : Systematics, Biology and Control, Academic Press, London, 477 p.

* Lamberti, F., C. E. Taylor, and T. W. Seinhorst. 1975. Nematode Vectors of Plant Viruses. Plenum Press. New York. 460 p.

* Luc, M., R. A. Sikora and J. Bridge (Eds.). 1990. Plant Parasitic Nemoatodes in Subtropical and Tropical Agriculture, C. A. B., International Institute of Parasitology. UK. 629 p.

* Maggenti, A. R. 1981. General Nematology, Springer-Verlag, New York. 372 p.

* Mai, W. F. and H. H. Lyon. 1975. Pictorial Key to General of Plant Parasitic Nematodes, 4th ed., Cornell University Press. Ithaca, New York. 172 p.

* Nickle, W. R. (ed.). 1984. Plant and Insect Nematodes, Marcel Dekker. New York.

* Norton, D. c. 1978. Ecology of Plant-Parasitic nematodes. John Wiley & Sons. New York, 268 p.

* Oteifa, B. A., M. M. Shams Eldean and M. H. El-Hamawi. 1997. A Preliminary Compiled Study on the Biodiversity of Free-Living, Plant-and Insect-parasitic Nematodes in Egypt. Egypt. Jour. Agronematology 1 : 1 - 36.

* Poinar, G. O. 1983, The Natural History of nematodes, Prentice - Hall Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. 323 p.

* Sasser, J. N. and C. C. Carter (eds.). 1985. An Advanced Treaties on Meloidogyne. Vol.I I. Biology and Control. North Carolina State University Graphics. N. C., U.S.A. 422 p.

* Taylor, A. L. and J. N. Sasser. 1978. Biology, Identification and Control of Root - Knot Nematodes (Meloidogyne Species). North Carolina State University Graphics. 111 p.

* Thorne, G. 1961. Principles of Nematology, McGraw - Hill Book Co. New York. p. 553.

* Veech, J. A. and D. E. Dickson (eds.). 1987. Vistas on Nematology: A Commemoration of the 25th Anniversary of the Society of Nematologists, Society of Namatologists Inc., Hyattsvile, Maryland. p. 509.

* Wallace, H. R. 1963, The Biology of Plant Parasitic Nematodes, Edward Arnold Ltd. London. p. 780.

* Wallace, H. R. 1973. Nematodes Ecology and Plant Diseases. Edward Arnold. London. p. 228 .

* Webster, J. M. (ed.), 1972. Economic Nematology, Academic Press, New York, 563 p.

* Wright, D. J. 1981. Nematoicides : Mode of Action and New Approaches to Chemical Control. pp. 423 - 450, In : Plant Parasitic Nematodes, Vol. III. B. M. Zuckerman and R. A. Rohde. eds., Academic Press. New York.

السيرة الذاتية للمؤلف

الأستاذ الدكتور / إبراهيم خيرى عتريس إبراهيم

Prof. Dr. Ibrahim K. Atris Ibrahim

- تخرج فى كلية الزراعة – جامعة الإسكندرية فى عام ١٩٦٠، عمل معيداً فى قسم النبات الزراعى – كلية الزراعة – جامعة القاهرة (١٩٦١ – ١٩٦٢)، سافر فى بعثة علمية إلى الولايات المتحدة الأمريكية فى عام ١٩٦٢ . حصل على درجة الماجستير فى أمراض النبات النيماتودية فى عام ١٩٦٤ من جامعة كاليفورنيا – ديفز بأمريكا. حصل على درجة دكتوراة الفلسفة فى أمراض النبات والنيماتودا فى عام ١٩٦٧ من جامعة لويزيانا بأمريكا. عين مدرساً بقسم أمراض النبات فى كلية الزراعة – جامعة الإسكندرية فى عام ١٩٦٧، تدرج فى سلك هيئة التدريس بكلية الزراعة – جامعة الإسكندرية حتى أصبح أستاذ أمراض النبات النيماتودية فى عام ١٩٧٨، ثم رئيس قسم أمراض النبات (١٩٩٢ – ١٩٩٥).

- عمل أستاذ زائر فى جامعة لويزيانا (١٩٧٢ – ١٩٧٣) وجامعة كليمسون – جنوب كارولينا (١٩٨٣ – ١٩٨٤ ، ١٩٨٩) بأمريكا.

- شارك كباحث إقليمى فى المشروع الدولى لنيماتودا تعقد الجذور تحت إشراف جامعة شمال كارولينا بأمريكا (١٩٧٧ – ١٩٨٣).

- عمل باحثاً رئيسياً فى ثلاثة مشاريع بحثية علمية فى مجال دراسة أنواع وسلالات نيماتودا تعقد الجذور فى جمهورية مصر العربية والمقاومة الحيوية لآفات النيماتودا الزراعية، وقد منح شهادات تقدير للإنجازات العلمية لهذه المشاريع.

- أشرف على ٤٠ رسالة ماجستير ودكتوراة فى مجال أمراض النبات النيماتودية.
- له ١١٥ بحثاً علمياً منشوراً فى الدوريات والمجلات العلمية المحلية والعالمية فى مجال تخصصه.
- قام بتأليف ونشر سبعة كتب باللغة العربية فى مجالات آفات النيماتودا الزراعية ونيماتودا النبات وأمراض وآفات أشجار الفاكهة ومحاصيل الخضر ومحاصيل الحقل والأشجار الخشبية والنخيل ونباتات الزينة وطرق المقاومة، والناشر لهذه الكتب منشأة المعارف بالإسكندرية.
- مثل مصر وشارك فى كثير من المؤتمرات والندوات العلمية الدولية التى عقدت فى مصر والخارج.
- عضو فى جمعية أمراض النبات المصرية وجمعية أمراض النبات الأمريكية، وجمعية النيماتولوجى الأمريكى، وجمعية النيماتودا الزراعية المصرية.
- عضو اللجنة العلمية الدائمة للنبات الزراعى وأمراض النبات لترقية الأساتذة والأساتذة المساعدين (١٩٨١ - ٢٠٠٨) .
- حصل على جائزة الدولة التشجيعية فى العلوم الزراعية، منح وسام العلوم والفنون من الطبقة الأولى، منح ميدالية جامعة الإسكندرية الذهبية.
- ذكر اسم سيادته فى الموسوعة العلمية للعلماء البارزين فى القرن الحادى والعشرون والصادرة عن مؤسسة كمبردج الدولية بانجلترا.

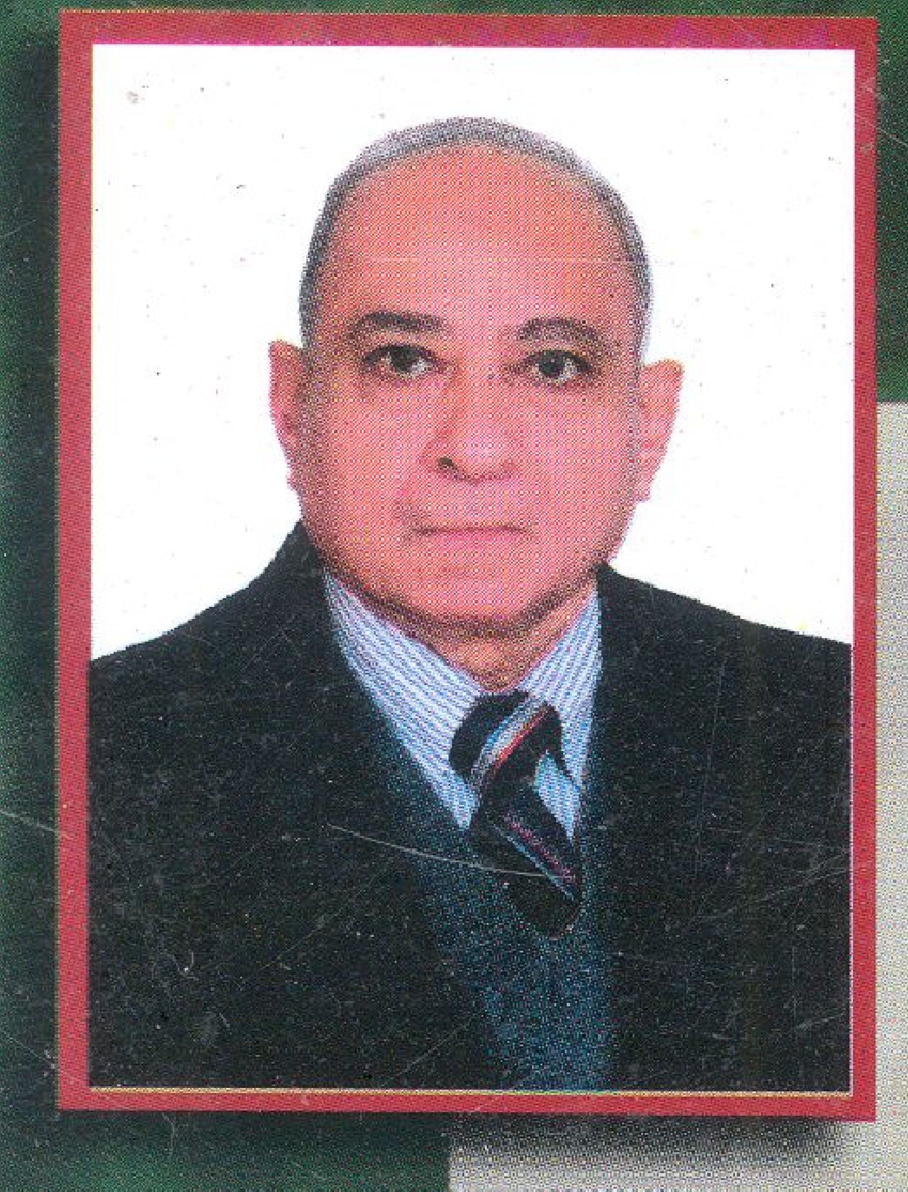
- قام بتعريف وتسجيل أعداد كثيرة من أنواع وسلالات النيماتودا المتطفلة على النباتات فى شمال جمهورية مصر العربية.

- قام بوصف وتسجيل نيماتودا الحوصلات *Heterodera goldeni* كنوع جديد على نبات القصبة *Panicum coloratum* وذلك لأول مرة فى جمهورية مصر العربية وفى العالم.

تم بحمد الله تعالى

يناير ٢٠١٠م

فهرس



الاستاذ الدكتور

إبراهيم خيرى عتريس إبراهيم

- أستاذ أمراض النبات والنيماتودا الزراعية. كلية الزراعة. جامعة الاسكندرية.
- ٤٠ عاما من العمل الاكاديمى والبحث العلمى بالجامعات المصرية والامريكية فى مجال أمراض النبات ووقاية النبات.
- نشر حوالى ١١٥ بحثا علميا فى المجلات العلمية فى مجال أمراض النبات والنيماتودا المتطفلة على النباتات.
- نشر ٧ كتب باللغة العربية فى مجالات نيماتودا النبات ونيماتودا المحاصيل الزراعية، وأمراض وآفات المحاصيل الحقلية والبستانية.
- أستاذ زائر لعدد من الجامعات الأمريكية ومراكز بحوث النيماتودا بوزارة الزراعة الامريكية.
- شارك فى كثير من المؤتمرات والندوات العلمية الدولية فى مصر وكثير من بلدان العالم.
- حصل على جائزة الدولة فى العلوم الزراعية ووسام العلوم والفنون من الطبقة الأولى.
- حصل على عدد من شهادات التقدير والتفوق العلمى من عدة هيئات دولية وعلمية لنشاطه واسهاماته فى مجال وقاية النبات.
- باحث رئيسى لعدد من المشروعات البحثية فى مجال آفات النيماتودا الزراعية ومكافحها.
- أشرف على ٣٦ رسالة دكتوراه وماجستير فى مجال أمراض الن ونيماتولوجيا النبات.
- عضو جمعية أمراض النبات المصرية، جمعية النيماتودا الزراعية المص جمعية النيماتولوجى الامريكية، جمعية وقاية النبات العربية.
- قام باكتشاف وتسجيل عددا من انواع النيماتودا المتطفلة على النباتات فى جمهورية مصر العربية.
- سجل اسمه فى الموسوعة الدولية للعلماء البارزين فى القرن ٢١ الصادرة عن مؤسسة كمبردج الدولية بانجلترا.

